

Kemin kaivoksen liikkuvan kaluston huoltojen hallinta

Jarmo Juuso

Konetekniikan opinnäytetyö
Kone- ja tuotantotekniikka

KEMI 2014

ALKUSANAT

Tässä opinnäytetyössä on tutkittu Kemin kaivoksen liikkuvan kaluston huoltojen hallintaa. Opinnäytetyö on tehty Kemin kaivoksella ajanjaksolla 11.2.2014–1.5.2014.

Työn ohjaajana toimi Kemin kaivoksen maanalaisen kunnossapidon kunnossapitoinsinööri Jarmo Räsänen. Lapin ammattikorkeakoulun puolelta valvojina toimivat Ville Rauhala sekä Aslak Siimes. Lisäksi ohjeistusta työn tekemiseen antoi kaivososaston päällikkö Risto-Matti Toivanen. Tahdon kiittää heitä työn ohjauksesta sekä saamistani neuvoista.

Tahdon kiittää Outokumpua mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen opinnäytetyö Kemin kaivokselle. Kiitokset tahdon osoittaa myös kunnossapidon työnjohtajille Jarkko Puumalaiselle, Mika Saarelle, Gonzalo Ubal Garrolle sekä Ari Prusilalle. Lisäksi tahdon kiittää käytön tuotannon suunnittelijaa Henri Simpasta.

1.5.2014

Jarmo Juuso

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Konetekniikka

Koulutusohjelma:	Konetekniikka, kaivosmuunto
Opinnäytetyön tekijä:	Jarmo Juuso
Opinnäytetyön nimi:	Kemin kaivoksen liikkuvan kaluston huoltojen hallinta
Sivuja (joista liitesivuja):	119 (50)
Päiväys:	1.5.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	Aslak Siimes, Ville Rauhala
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena on Kemin kaivoksen liikkuvan kaluston huoltojen hallinta. Tavoitteena oli tutkia kaikkien kahdenkymmenen kahden kaivoskoneen huolto- ja vikahistoria sekä huolto-ohjelmat. Tutkimuksen perusteella oli tarkoitus havaita konekohtaisesti yleisimmin esiintyviä vikoja ja verrata koneiden käyttömäärää vikojen esiintymiseen. Tavoitteena oli tutkimuksen perusteella antaa parannusehdotuksia konekohtaisiin huoltotoimenpiteisiin sekä myös liikkuvan kaluston huoltotoimintaan kokonaisuutena.</p> <p>Työssä on suoritettu vertailua toteutuneiden ja suunniteltujen huoltojen toteutuksesta. Kaivoksen siirtyessä vuoden vaihteessa jatkuvatoimiseksi, on tutkimukset yritetty tehdä vuoden 2014 aikana, vaikka vuotta on kulunut vasta muutama kuukausi.</p> <p>Työssä tutkittiin kaivoksella käytettävän liikkuvan kaluston sähkötuntien kertyminen, huoltojen tiheydet, häiriöiden kestot sekä tuntien vaikutus häiriöihin. Tuntien kertyminen tutkittiin käytön tietojärjestelmästä (KaTTi) ja laskettiin alkuvuoden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Häiriöiden kestot tutkittiin kunnossapidon tietojärjestelmästä. Häiriöitä verrattiin koneisiin kertyneisiin tuntimääriin. Lisäksi työssä määriteltiin varaosien kustannukset. Kustannukset olivat kuitenkin luottamuksellisia, joten niitä ei voitu julkaista työssä.</p> <p>Työn tuloksena luotiin parannusehdotuksia liikkuvankaluston huoltotoimintaan kokonaisuutena sekä havaittiin kehitettävää konekohtaisissa huoltotoimissa. Lopputuloksena on huomattavaa, että koneissa esiintyy samanlaisia vikoja. Määritellyt huoltovälit eivät ole käytännössä samat kuin todelliset huoltovälit. Koneiden aktiiviset käytöt vaikuttavat huolto ajankohtaan. Vaikka järjestelmään on määritelty ns. joustoaika, ylittyy se useasti. Joissakin tapauksissa oli kuitenkin käynyt toisinpäin ja kone oli huollettu ennen suunniteltua huoltoväliä.</p>	
Asiasanat: Kunnossapito, kaivos, tietojärjestelmä, huolto.	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering, Mining Conversion
Author(s):	Jarmo Juuso
Thesis title:	Maintenance Management of Movable Machinery at Kemi Mine
Pages (of which appendixes):	119 (50)
Date:	1 May 2014
Thesis instructor(s):	Aslak Siimes, Project Manager, Ville Rauhala, Project Engineer
<p>Subject of this thesis is the maintenance management of movable machinery at Kemi mine. The aim was to study all twenty-two aircraft maintenance, so that resources can be better focused. The study was designed to detect the most commonly occurring defects from machine to machine and to compare the usage rate of the machines versus occurrence of faults. The aim of the study was to provide suggestions for improvement of machine-specific maintenance actions, as well as movable machinery maintenance operations as a whole.</p> <p>The work was carried out by comparing planned and actual implementation of maintenance. At the turn of the year the mine became continuous operating, studies have been tried to make during the year 2014, even though only a few months of the year have passed. In this thesis the accumulation of hours of electricity, the maintenance frequencies, duration of interferences and effect of hours on the interferences of the machinery at the mine were studies. Accumulation of hours was studied from the use of Information System (KaTTi) and it was counted based on accumulated hours. The duration of interferences was studied from maintenance information system. Interferences were compared to the engines the accumulated hours. In addition, in this thesis the cost of spare parts, as well as the amount of annual consumption was defined. The costs, however, were secret, so they could not be published in the work.</p> <p>As a result, improvements were created for maintenance of movable machinery as a whole as well as it was found that there is room for improvements in machine-specific maintenance. As a result, it is noteworthy that similar failures occur in the machines. The specified service intervals are not the same as the actual maintenance intervals in practice. Active usage of the machines affect the maintenance period. Though there is a flexible time defined in the system it is often exceeded. In some cases, however, it had been the other way around and the machine had been serviced prior to the scheduled maintenance cycle.</p>	
Keywords: maintenance, mine, information system, service.	

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 KEMIN KAIVOS	8
2.1 Historia	9
2.2 Maanalainen louhinta	9
3 KUNNOSSAPIDON TEORIAA	11
3.1 Kunnossapito ja huolto	11
3.2 Ennakoiva kunnossapito	12
3.3 Korjaus	12
3.4 Käyttöseuranta	13
3.5 Määräaikaishuollot	14
3.6 Kustannukset	15
4 TIETOJÄRJESTELMÄT	17
4.1 Kunnossapidon tietojärjestelmä	17
4.2 Käytön tuotannonsuunnitelmat	18
5 KAIVOKSEN KUNNOSSAPITO	20
6 KONEIDEN TUTKIMUS	21
6.1 Peränajokoneet	22
6.2 Verkotuskoneet	25
6.3 Rappauskoneet	33
6.4 Vaijerikoneet	39
6.5 Louhintakoneet	45
6.6 Muut koneet	56
6.7 Huollot	63
6.8 Huoltoaikataulumalli	63
6.9 Letkumuutosten vaikutus	63
6.10 Kustannukset	64
7 KEHITYSTOIMENPITEITÄ	66
LÄHTEET	69
LIITTEET	70

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET**KaTTi****Kaivoksen tuotannon tietojärjestelmä**

1 JOHDANTO

Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos on Euroopan ainoa kromirikasteen tuottaja. Kaivos sijaitsee Keminmaan kunnassa noin 15 km:n päässä Kemin keskustasta pohjoiseen. Louhinta alkoi vuonna 1968 avolouhintana ja siirtyi maan alle vuonna 2003.

Kemin kaivoksen louhinnassa käytettävä liikkuva kalusto koostuu peränajo-, verkotus-, rappaus-, vaijeri- sekä louhintakoneista. Lisäksi on vielä näytepora- sekä rikotuskone. Opinnäytetyössä tehdään koneille tutkimus huolloista, jossa hyödynnetään kunnossapidon sekä käytön tietojärjestelmiä. Tutkitaan tuotantomäärien sekä ajan vaikutusta huoltotiheyteen. Huoltotiheyden tutkinnassa käytetään (mikäli mahdollista) alkuvuoden tuotanto tietoja, koska tuotanto on muuttunut vuoden vaihteessa jatkuvatoimiseen kolmi-vuoroon. Koneiden sähkötuntien kertymistä verrataan koneiden häiriökorjausvikoihin. Toteutuneista huoltotiheyksistä lasketaan huoltovälit, joiden pohjalta määritetään ideaalitalanteen huoltoaikataulumalli. Työssä verrataan toteutuneiden ja suunniteltujen huoltovälien eroja. Hydraulikkaletkumuutosten vaikutusta tutkitaan koneeseen tehtäviin letkuhäiriökorjauksiin. Vertailevana kuviona otettiin kone, johon ei ole vielä tehty hydraulikkaletkumuutosta. Lisäksi tutkitaan huolloissa käytettävien varaosien kustannuksia.

Tietojärjestelmästä tutkitaan jokaiseen koneeseen kertyneet diesel- sekä sähkötunnit. Sähkötuntien pohjalta määritetään huoltotiheydet. Huolloissa tarvittavat varaosat kerätään listaan, josta selviää koneen huollon varaosien kustannukset. Kustannukset ovat luottamuksellisia, joten niitä ei esitetä työssä julkisesti. Kunnossapidon ylläpitämästä liikkuvan kaluston vikakeikoista tehdään tutkimukset koneissa olleista vioista.

Työssä tutkitaan myös huoltojen määrää viikkotasolla. Tietojärjestelmästä haetaan tieto koneiden huolloista alkuvuoden aikana ja lasketaan viikkokohtaisesti. Vertailevana lukuuna käytetään toteutuneiden huoltojen määrää.

Lopputuloksena saadaan ihannetilanne koneiden huoltotiheyksistä. Ideaalitalanteen lähtökohtana käytetään tuotantosuunnitelmaa. Pohditaan koneiden ikääntymisen vaikutusta huoltotiheyteen. Lisäksi mietitään nykyisten huoltovälien oikeellisuutta.

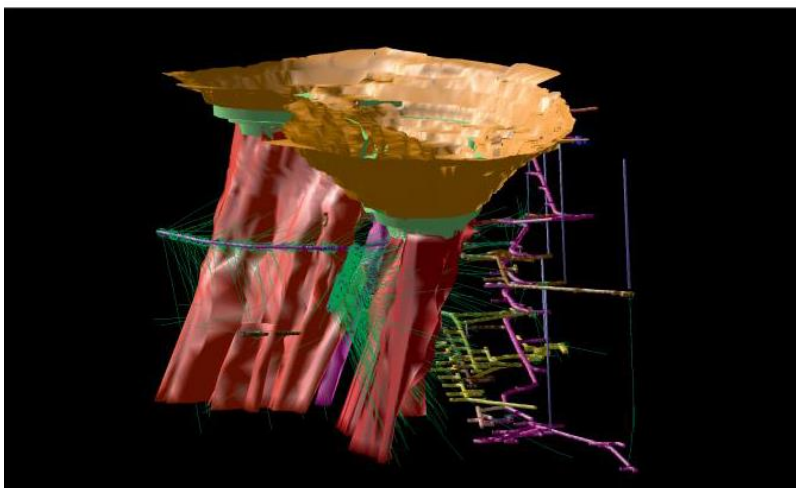
2 KEMIN KAIVOS

Kemin kaivos, joka tunnetaan myös nimellä Elijärven kaivos, on Outokumpu Oyj:n tytäryhtiön Outokumpu Chrome Oy:n omistuksessa oleva kromikaivos. Kaivos sijaitsee n. 15 km:n päässä Kemin keskustasta pohjoiseen, Keminmaan kunnassa. (Juuso 2014, 6.)

Kemin kaivoksen hyödynnettävä arvomineraali on kromiitti, josta hyödynnetään kromimalmia. Kromiitin tuottajana se on ainoa Euroopan Unionissa. (Juuso 2014, 6.)

Louhinnan, rikastuksen sekä jalostuksen tuotantoketju sijaitsee Kemi – Tornio akselilla, jonka vuoksi tuotantokustannukset saadaan pysymään alhaisina ja louhinta on kannattavana maailmanlaajuisessa mittakaavassa. Rikastuksessa käytetään ominaispainoerotusta, jolla eritellään malmin ja sivukiven painoeroja sekä vajoamisnopeuksia nesteissä. Rikasteen kokonaissaanti on n. 75 %:a. Rikasteen siirtäminen Outokumpu Chromen tehtaalle tapahtuu rekoilla, siellä valmistetaan ferrokromia ruostumattoman teräksen tuotantoon. (Juuso 2014, 6.)

Kemin kaivoksen louhinta tapahtuu pengertäyttölouhintana. Räjähdykset suoritetaan kaksi kertaa päivässä ma – su klo 14.00 – 14.15 sekä 22.00 – 22.15. Kaivoksen louhintamäärä on 2,7 miljoonaa tonnia vuodessa. (Juuso 2014, 6.)



Kuva 1. Kemin kaivoksen 3D- malli. (Juuso 2014, 6.)

2.1 Historia

Esiintymä löydettiin vuonna 1959, löydön teki paikallinen harrastesukeltaja Martti Matilainen. Hän toimitti löydöksensä Geologian tutkimuskeskukselle, joka lähetti oman tutkijansa Kemiin. Matilainen oli tehnyt ammattimielestäkin kiinnostavan löydön. Tutkija paikansi viisi - kuusi metriä pitkän juonteen, joka oli n. puolimetriä leveä. Hieman myöhemmin Geologian tutkimuskeskuksen väki kävi mittaamassa painovoima ja magneettikenttä mittauksia, jonka perusteella määriteltiin esiintymän olevan 600 m:ä pitkä ja 50 m:ä leveä. (Juuso 2014, 6-7.)

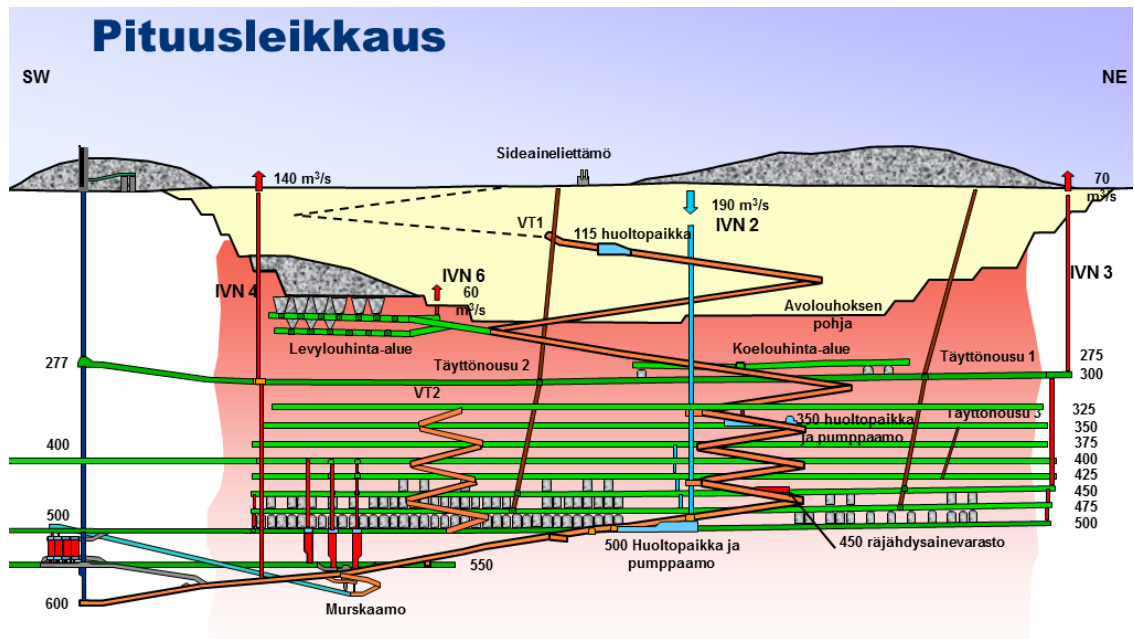
Vuonna 1960 Geologian tutkimuskeskus sai valmiiksi malmiarvionsa. Sen mukaan alueella oli seitsemän ja puolimiljoonaa tonnia malmia, jonka kromioksidi on yli 30 %. Sen lisäksi alueella oli 28 miljoonaa tonnia malmia, jonka kromioksidi on yli 20 %. Tämä näyttö riitti kauppa- ja teollisuusministeriölle, joka siirsi jatkotutkimuksen Outokummulle. Outokummun tehtävä oli selvittää mahdollisuudet kaivoksen perustamiselle.

Kaivos avattiin lähes kymmenen vuotta löydön jälkeen vuonna 1968. Louhinta alkoi avolouhoksena, vuonna 1995 tehtiin ensimmäiset tutkimustunnelit maanalle. Vuonna 2003 alkoi maanalainen louhinta ja vuonna 2006 avolouhinta lopetettiin. (Juuso 2014, 7.)

2.2 Maanalainen louhinta

Kemin kaivoksella koko malmituotanto tuotetaan maan alla. Turvallisuuden parantamiseksi, louhittuihin tunneleihin tehdään tuentoja verkottamalla ja rappaamalla sekä vaijeri pulttaamalla. (Juuso 2014, 7.)

Malmiin tehtäviin louhintaperiin porataan louhintareiät, jotka räjäytetään. Irrotettu malmi lastataan louhoksista kaatonousun kautta murskalle, josta se toimitetaan rikastamolle. Avoimille louhoksille suoritetaan täyttö ja louhinta jatketaan täytettyjen louhosten päältä ylöspäin. (Juuso 2014, 7.)



Kuva 2. Kemin kaivoksen pituusleikkaus (Juuso 2014, 7.)

3 KUNNOSSAPIDON TEORIAA

Louhinta työssä käytettävien koneiden määräaikaishuollot ovat erittäin tärkeitä. Koneiden seisokkiaikoja yritetään minimoida ja käyttö aikaa maksimoida. Ajallaan ja huolellisesti suoritetuilla määräaikaishuolloilla vähennetään vikoja sekä parannetaan kaluston käyttöikää sekä luotettavuutta. Huolloilla on vaikutus tuotantovarmuuteen. (Aho 2008, 6.)

Louhintatyössä kunnossapidon tavoitteena on huolehtia kaluston kunnosta, jotta louhinta pystytään suorittamaan. Kustannusten ja toiminnan laatu tulee saada mahdollisimman edulliseksi. Seurannalla ja ennakkoinnilla varmistetaan kunnossapidollinen toimintojen perusedellytys. (Aho 2008, 6.)

3.1 Kunnossapito ja huolto

Kunnossapito ja huolto eivät ole käsitteinä täysin vakiintuneita. Näiden käsitteiden sisältö sekä merkitys saattaa vaihdella eri toimialoilla hyvinkin paljon. Huoltoon kuuluva toiminta on pääasiassa konkreettista: vian etsintää, vikojen korjaamista sekä ennakkoivia toimenpiteitä. Pää tarkoitus huollolla on varmistaa koneiden toiminta halutun mukaisena. (Aho 2008, 6.)

Kunnossapito on yleistermi, joka liitetään tuotantoon liittyvien koneiden, laitteiden sekä tuotantokiinteistön toiminnan ylläpitoon. Kunnossapito on terminä selvästi laajempi kuin huolto. (Aho 2008, 6.)

Kunnossapitoon liittyy konkreettisten toimien lisäksi oma ajattelutapansa. Kunnossapidon merkitys kasvaa voimakkaasti, joten sitä pidetään omana tienhaaranaan. Kulmaksi kunnossapidossa on nousemassa koko henkilökunnan sekä kunnossapidon kunnossapitomyönteinen ajattelutapa. (Aho 2008, 6.)

3.2 Ennakoiva kunnossapito

Tarkoituksena ennakoivassa kunnossapidossa on ehkäistä yllättävät käyttöviat sekä katkokset. Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluu tarkastuksia ja määräaikaishuoltoja sekä huoltojen suunnittelut ja ajoitukset. Ehkäisevässä ja ennakoivassa kunnossapidossa pyritään pitämään yllä kohteen käyttöominaisuuksia sekä palauttamaan heikentynyt toimintakyky ennen kuin vika syntyy. (Aho 2008, 7.)

Ennakoivaan kunnossapitoon lasketaan kaikki toiminnot, joilla vähennetään vikaantumista. Kustannukset ennakoivassa kunnossapidossa tulisivat olla pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat menetykset sekä vahingot. Tehokkuuden määritelmänä pidetään sitä, kuinka hyvin on onnistuttu suunnittelemaan sekä aikatauluttamaan kunnossapitoa etukäteen. (Aho 2008, 7.)

3.3 Korjaus

Korjauksessa suoritetaan toimenpide, jolla poistetaan kohteessa oleva vika, joten sen suorittaminen on mahdollista vasta koneen vikaannuttua. Vikaantumiset saattavat olla osittais- tai kokonaisvikoja. Osittaisvika estää vain osan koneen toiminnoista, kun kokonaisvika estää kaikki koneen toiminnot. Korjaaminen onkin perinteisin sekä yksinkertaisin kunnossapidon muoto. (Aho 2008, 7.)

Korjauksessa erotellaan kaksi eri toimintatavoitetta. Väliaikaisessa korjauksessa yritetään minimoida toimintakatkosaika. Korjaus voi myös palauttaa toimintakyvyn entiselleen. Korjaustoimenpiteitä ovat koneen korjaaminen paikan päällä sekä vian korjaus korjausyksikössä. Kaivoksen liikkuvalla kalustolla tämä tarkoittaa vian korjaamista louhintapaikalla kohteessa (esim. perässä) tai koneen korjaamista huoltohallissa. (Aho 2008, 7.)

Parantavalla korjauksella yritetään estää vian toistuminen. Korjaava kunnossapito on tietyissä tapauksissa normaali menettely, esim. polttimot vaihdetaan vasta, kun ne ovat palaneet. Polttimon vaihtoa ei mielletä korjaavaksi kunnossapidon toimenpiteeksi, koska se on ”tavallinen” tapahtuma. Tämän seurauksena onkin vaara, että korjaamista sekä vikaantumista aletaan pitää normaalina olotilana, eikä keskitytä pohtimaan taloudellisia menetelmiä. (Aho 2008, 7.)

3.4 Käyttöseuranta

Ennen kuin vika on ilmaantunut, on vaikea erotella ehkäisevä kunnossapito käyttöseurantaan, huoltoihin sekä kunnonvalvontaan. Erottelua ei ole välttämätöntä suorittaa. Käyttöseuranta on yleensä käyttäjän tekemää tarkkailua sekä huoltoa oman toimintansa ohella. (Aho 2008, 7 - 8). Louhinnassa käyttöseuranta on lähinnä koneen kuljettajien vastuulla.

Käyttöseuranta antaa perustan koko kunnossapito toiminnalle. Vaikka käyttöseurantaa tekevätkin pääasiassa käyttäjät, osallistuu siihen myös kunnossapitohenkilökunta. Toimenpiteet käyttöseurannassa ovat kovasti vaihtelevia. Käyttöseurannan yksi tärkeimmistä toiminnoista on järjestyksen sekä siisteyden ylläpito. Parhaiten järjestys saadaan säilymään, kun asetetaan esineet omille paikoilleen heti työvaiheen päätyttyä. Yleensä työpaikoilla on kaiken varalta paljon esineitä sekä tarvikkeita, joista tulisi päästä eroon. Toinen vaihtoehto eroon pääsemiselle on varastointi, jos nähdään selvä käyttötarve. Useasti vain ei löydy sellaista henkilöä, joka pystyisi sanomaan, onko kyseiselle esineelle enää käyttötarvetta. (Aho 2008, 8.)

Käyttöseurannan toimenpiteisiin kuuluu myös pienet säätö- sekä kunnostustoimenpiteet. Käyttäjälle muodostuu hyvä kuva laitteen tilasta sekä kunnosta, kun hän pitää koneen siistinä ja suorittaa itse pienet säätö- sekä korjaustoimenpiteet. Tärkeässä roolissa on yhteyden pitäminen sekä yhteistyö kunnossapidon kanssa. Käyttäjän tulisi kirjata havaintonsa ylös, jotta tiedonkulku koneesta parantuisi. Käyttäjän suorittamalla käytönseurannalla saadaan ennakoivasta kunnossapidosta yhteinen tavoite. Käyttöseurantaa voidaan pitää kunnossapidon selkärankana ja se vaatii panostusta koko henkilökunnalta. Jaksotetuilla huolloilla saadaan etukäteen ohjelmoitu sekä suunniteltu toimenpide kokonaisuus. Kunnonvalvonnassa suoritetaan jatkuvaa kohteen tilan seuraamista mm. mittauksen avulla. Mittauksia voidaan tehdä kokoajan tai tietyin väliajoin. (Aho 2008, 8)

Hyvällä kunnonvalvonnalla saadaan kustannussäästöjä sekä vaikutetaan turvallisuuteen. Useasti rikkoutuminen aiheuttaa turvallisuusriskin joko käyttäjälle tai sivullisille. (Aho 2008, 8.)

3.5 Määräaikaishuollot

Määräaikaishuollot ovat perinteinen sekä tärkeä työkalu kunnossapidossa, jonka perusta on systemaattisuus. Järjestelmän luomis- sekä kehittämistyövälineet ovat seuraavat:

- Määräaikaishuoltojen vaatimukset sekä tavoitteet suunnittelee kohteen valmistaja yhdessä käyttäjän kanssa.
- Käyttäjä luo kohteelle omaan järjestelmään sopivan huoltomenettelyn.
- Käyttäjällä tulee olla riittävä huolto-organisaatio sekä systematiikka, jotta huoltotyöt voidaan suorittaa ja niiden toteutuminen sekä tulokset tulevat todennetuiksi.
- Käyttäjällä on oltava järjestelmä, jolla huoltotoiminnan tulokset ja kokemukset kerätään sekä analysoidaan. Tavoitteena on, että huoltoja ja niiden jaksoja jatkuvasti kehitetään käyttökokemuksen ja yleisen tekniikan kehityksen myötä. (Aho 2008, 8-9.)

Kaivoksen liikkuvankaluston määräaikaishuoltojen tavoitteet sekä vaatimukset on määriteltä koneiden huoltosuunnitelmissa sekä ohjeissa. Käyttäjä on luonut sopivan järjestelmän, jolla määräaikaishuoltotoiminta saadaan asianmukaisesti hoidettua. Toiminnan kehittämisessä apuna ovat valvonta, seuranta sekä kirjaaminen. (Aho 2008, 9.)

Yleensä huoltotoiminnan jaksotusperusteena on kalenteriaika, käyttöaika, käyttömäärät, kunnonvalvonnan tulokset tai käyttötilanteet. Liikkuvan kaluston määräaikaishuollot on jaksotettu käyttötuntien mukaan. Jaksotettuihin huoltoihin on voitu sisällyttää useanlaisia kunnossapidon toimenpiteitä:

- puhdistusta
- voitelua
- tarkistuksia
- testauksia
- mittauksia
- huoltotoimenpiteitä, kuten öljynvaihtoja
- osien ja komponenttien vaihtoa
- korjauksia
- suunnittelua. (Aho 2008, 9.)

Kunnossapidossa tarvittavien laitteiden, komponenttien sekä varaosien saatavuudessa on aina kyse taloudellisesta optimoinnista. Optimoinnissa vertaillaan aina varastointikustannuksia ja toimitusten nopeuttamiskustannuksia keskeytyksestä aiheutuviin kustannuksiin. Komponenttien varastointi kustannuksia mietittäessä tulee ottaa huomioon seuraavat asia:

- kriittisyys, komponentin vikaantumisen vaikutus toiminnan keskeyttämiseen.
- toisen vastaavan koneen kapasiteetin nostamismahdollisuus
- hankintahinta
- toimitusaika sekä hankintakanavan luotettavuus
- varalaite mahdollisuus
- varastointi kustannus
- välivarastot
- korvattavuus
- vikaantumisen todennäköisyys
- osan korjausmahdollisuus
- koneen käyttöikä. (Aho 2008, 9.)

Varastojen keskittäminen on menossa suurempiin keskusvarastoihin sekä toimituspalveluiden kehittämiseen. Tarkoituksena on, että tarvitsija saa helposti tiedon varaosan sijainnista sekä toimitusajasta. Useasti varaosat hankitaan vasta tarpeeseen varastojen pääoman sitomisen johdosta. (Aho 2008, 10.)

Kunnossapidon tietojärjestelmän tulisi kattaa myös varaston kirjanpito. Toiminnan edellytyksenä on tietojärjestelmän luetettavuus, jotta järjestelmään annettu tieto komponentin sijainnista pitää paikkansa myös fyysisesti. (Aho 2008, 10.)

3.6 Kustannukset

Kunnossapidon kustannusten tarkastelu voidaan suorittaa usealla eri tavalla. Jaottelu pystytään tekemään työtehtävän mukaan (työnumero), kohteen mukaan (kustannuspaikka), kustannuslajin mukaan (kustannuslaji), toimenpiteiden kunnossapitojaottelun mukaan (toimenpidelaji) sekä suorittajan mukaan (työlaji). (Aho 2008, 10.)

Kustannuslajeittain jaoteltuna voidaan käyttää kirjanpitopohjaista kustannusten jakoa:

- palkat, ylityökustannukset
- kunnossapidon tilat sekä työkalut
- varaosat ja tarvikkeet
- alihankintana ostetut palvelut
- muut hallintokustannukset. (Aho 2008, 10.)

Toimenpiteiden perusteella laitetasolle jaoteltuja kustannuserittelyjä pystytään käyttämään kunnossapidon kehityksessä tehokkaana työkaluna. Kaikille koneille voidaan laskea kustannukset jaoteltuna toimenpiteiden perusteella:

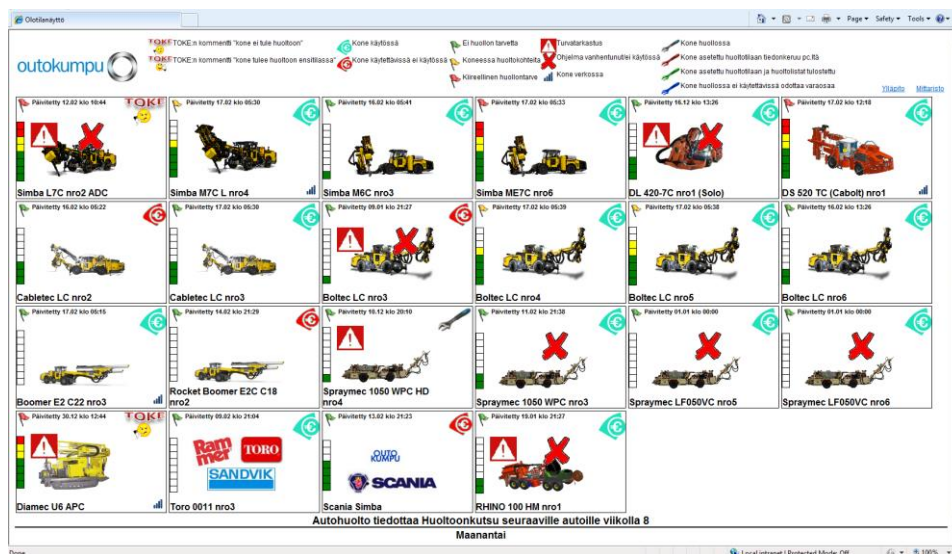
- käyttäjän suorittama käyttöseuranta
- kunnonvalvonta
- jaksotetut huollot
- vikaantumisen seurauksena tehtävät korjaukset
- kunnonvalvonnan perusteella tehtävät korjaukset
- modifioinnit
- perusparannukset
- käytöstä poisto. (Aho 2008, 10.)

Toiminnan lisäarvosta syntyvää tuottoa saadaan tehostamalla kaluston käyttöä sekä vähentämällä seisokkiaikoja. Korkean tehokkuuden saavuttamiseksi on pystyttävä eliminoimaan seisokkiajat, toimintanopeuden aleneminen sekä laatupuutteet. (Aho 2008, 10 – 11.)

4 TIETOJÄRJESTELMÄT

4.1 Kunnossapidon tietojärjestelmä

Kemin kaivoksen kunnossapidossa on n. 10 vuotta sitten opinnäytetyönä kehitetty tietojärjestelmä. Aiemmin tiedot olivat paperilla, josta työnjohto teki omia päätelmiään huolloista. Järjestelmän lähtökohtana oli saada tietojärjestelmä ja helpottaa huoltojen hallintaa. (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.)



Kuva 3. Liikkuvan kaluston olotilanäyttö (Kemin kaivoksen tietojärjestelmä 2014.)

Oheinen järjestelmä on laadittu määrittäen jokaiselle koneelle sähkömoottorin käyttötunnit, diesel moottorin käyttötunnit, ajanjakso (h) sekä kompressorin käyttötunnit. Kun oheiset kriteerit kuluva kunkin kuvan vasemmassa laidassa oleva palkki muuttuu vihreästä keltaiseksi ja lopulta punaiseksi. Käyttötiedot perustuvat koneen käyttäjän tiedonkeruu pc:ltä järjestelmään syöttämiin tietoihin. (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.)

Kun kone on kaksi päivää käyttämättä, ilmestyy olotilanäyttöön rasti kyseisen koneen päälle, jotta käyttö tietää reagoida kyseiseen tapahtumaan. Käyttö pystyy myös ilmoittamaan, ettei kone tule huoltoon, vaikka tunnit olisivatkin jo punaisella, kuten oheisen kuvan Diamecin ruudusta näkyy (TOKE-merkki). (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.) Huoltokriteerien täytyessä muodostuu järjestelmään omat sarakkeensa työhön tarvittavista varaosista. Varastonhoitaja kerää joka aamu järjestelmään tulleet huollon varaosat

kyseiselle koneelle varattuun laatikkoon. Huollon suorittajan on helppo hakea varastosta huollossa tarvitsemansa osat. (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.)

Koneissa on automaattinen sammutinjärjestelmä, jolle suoritetaan tarkastukset kiintein aikavälein (puoli vuotta). Järjestelmän tarkastuksen saa tehdä vain työhön kurssit käynyt henkilö. (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.)

Kun tiettyjen huoltojen tekemiseen vaaditaan huoltomonttu, on järjestelmään laadittu oma sarakkeensa, mistä koneenkäyttäjät tietää koneen paikkansa huoltohallissa. (Puumalainen 17.2.2014, keskustelu.)

4.2 Käytön tuotannonsuunnitelmat

Kaivoksen tuotannon suunnittelussa on käytössä 15 kuukauden liukuva tuotantosuunnitelma. Suunnitelman lähtökohtana käytetään rikastamolla rikastettavaa sekä Chromen tarvitsemää rikastemäärää. (Simpanen 19.2.2014, keskustelu.)

Taulukko 1. Kaivososaston 15 kuukauden liukuva tuotantosuunnitelma (Kemin kaivoksen tietojärjestelmä.)



Kaivososaston tuotantosuunnitelma

15 kk liukuva

LOUHINTASUUNNITELMA		2014											2015			
		Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti
Peräajomalmi	Tonnit	47 000	50 000	50 000	50 000	44 000	42 000	44 000	50 000	50 000	50 000	47 000	44 000	44 000	44 000	44 000
	%Cr ₂ O ₃	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Elijärven louhosmalmi (EJEE)	Tonnit	61 000	92 000	84 500	95 000	89 500	58 500	72 500	28 500	60 000	98 500	77 000	88 500	105 500	129 000	0
	%Cr ₂ O ₃	27.4	25.9	27.1	27.4	27.2	24.9	25.7	25.9	27.4	27.0	24.8	25.4	25.1	25.7	0.0
Pohjois-Viian louhosmalmi (PV)	Tonnit	87 000	88 000	88 000	88 500	70 000	49 500	88 500	77 500	100 000	61 500	71 000	67 500	75 500	33 500	99 000
	%Cr ₂ O ₃	27.8	28.7	28.6	27.2	28.2	27.2	27.7	28.3	28.9	28.1	27.5	27.9	27.4	25.2	28.8
Surmaajan louhosmalmi (SO)	Tonnit	0	0	0	0	0	0	0	21 000	0	7 000	20 000	25 000	0	18 500	82 000
	%Cr ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	27.0	27.0	27.0	0.0	27.0	27.0
YHTEENSÄ	Tonnit	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	150 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000	225 000	225 000	225 000	225 000
	%Cr ₂ O ₃	27.0	26.6	27.1	26.7	27.1	25.7	26.4	26.8	26.6	26.8	25.9	26.3	25.8	25.6	27.4

MALMINNOSTO		2014										2015				
		Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti
Nosto	Kuulunosto	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	150 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000	225 000	225 000	225 000	225 000
	Autonosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Yhteensä	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	150 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000	225 000	225 000	225 000	225 000
	Pitoisuus %Cr ₂ O ₃	27.0	26.6	27.1	26.7	27.1	25.7	26.4	26.8	26.6	26.8	25.9	26.3	25.8	25.6	27.4
Malmin ajo vvhin		Maanpintasilloista		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Autonostosta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Väliavarastoissa malmia kuukauden lopussa		64 000	64 000	64 000	64 000	64 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000
Malmia väliavarastoista rikastamolle		0	0	0	0	0	30 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syöte %Cr ₂ O ₃		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0

MALMINNOSTO KULUVA VUOSI 2014													
Toteutuma/Ennuste		tamm	helm	maal	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Tot. / Enn.	2 385 331	180 831	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	150 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000
	%Cr ₂ O ₃	26.7 %	27.0 %	27.3 %	26.5 %	26.6 %	26.4 %	27.3 %	26.4 %	26.5 %	26.7 %	26.7 %	26.7 %
Kum. Tot.		180 831	375 831	585 831	788 331	991 831	1 195 331	1 345 331	1 550 331	1 725 331	1 935 331	2 150 331	2 365 331
LTS-budjetti	2 389 500	205 000	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	150 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000
	%Cr ₂ O ₃	26.3 %	26.8 %	27.3 %	26.8 %	27.4 %	26.9 %	26.3 %	26.4 %	26.3 %	26.8 %	26.8 %	26.3 %
Kum. Bod.		205 000	400 000	610 000	812 500	1 016 000	1 219 500	1 369 500	1 574 500	1 749 500	1 959 500	2 174 500	2 389 500

RIKASTAMON SYÖTÖ		Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti
Tonnit	195 000	210 000	202 500	203 500	203 500	180 000	205 000	175 000	210 000	215 000	215 000	225 000	225 000	225 000	225 000	225 000
	Pitoisuus %Cr ₂ O ₃	27.3	26.8	26.7	27.4	26.3	26.3	26.4	26.3	26.8	26.8	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Tuotannon suunnitelmassa on malmit jaettu louhittaviin alueisiin. Suunnitelmassa malmit jaetaan osiin hajauttamalla kuukausitasolle, josta pystytään seuraamaan kuukausittain louhittavat tonnimäärät. Tuotantosuunnitelman pohjalta laaditaan louhosmalmituotannon toimitusvarmuus taulukko, josta näkyvät tehdyt sekä tekemättömät tuotantovaiheet ja niiden aikataulut. (Simpanen 19.2.2014, keskustelu.)

Suunnitelmissa huomioidaan louhintajärjestys. Vierekkäisiä louhoksia ei päästä louhimaan ennen kuin toinen on täytetty kovettuvalla täytöllä ja ehtinyt kuivua 3 kuukautta.

Suunnittelussa otetaan huomioon seuraavat tuotantoajat:

- Peränajoa voidaan tehdä yksi katko eli 5 m:ä / työviikko
- Vaijerointia voidaan tehdä 335 m:ä / työpäivä
- Avausreikiä voidaan tehdä 0,5 / työpäivä
- Louhinta porausta voidaan tehdä 227 m:ä / työpäivä. (Simpanen 19.2.2014, keskustelu.)

5 KAIVOKSEN KUNNOSSAPITO

Kemin kaivoksella liikkuvan kaluston ennakoitu huolto toimii arkisin kahdessa vuorossa (aamu ja ilta), pois lukien perjantai-ilta. Lisäksi on ns. päivystäjä, joka toimii ympärivuorokauden.

Häiriökorjauksia pyritään korjaamaan päivystäjän toimesta. Yö aikaan suoritettavista korjauksista päivystäjä jättää autoon listan, josta selviää kyseinen kone, siihen suoritettut työt sekä työn kesto. Aamuvuoroon tuleva kunnossapidon työnjohtaja kerää listat ja syöttää tiedot järjestelmään. Aamulla ja illalla suoritetuista häiriökorjauksista tulee tieto vuorossa olevalle kunnossapidon työnjohtajalle.

Huollot suoritetaan huoltohallissa arkisin edellä mainituin ajankohdin. Huolloista sovi-
taan etukäteen tuotannon kanssa. Edeltävän vuoron koneen käyttäjä pesee koneen vuoron lopussa ja toimittaa sen huoltohalliin, jotta kunnossapito pääsee heti vuoron alusta suorittamaan huoltoa.

6 KONEIDEN TUTKIMUS

Tällä hetkellä Kemin kaivoksen liikkuvaan kalustoon kuuluu 22 konetta, joista osa on uusia, eikä edeltäjistä ole vielä luovuttu. Koneet voidaan jakaa viiteen pääryhmään:

- peränajokoneet eli lyhytreikäporat (2 kpl:ta)
- verkotuskoneet (4 kpl:ta)
- rappauskoneet (2+2 kpl:ta)
- vajerikoneet (3 kpl:ta)
- louhinta koneet eli pitkäreikäporat (6 kpl:ta)

Lisäksi ovat vielä näyteporat Diamec, Simba L7C nro 2 ADC sekä rikotuskone Toro.

Atlas Copcon sekä Normetin koneiden huollot suoritetaan pääosin 70 sähkötyötunnin välein ja Sandvikin koneiden huollot suoritetaan 80 sähkötyötunnin välein. Näyteporilla sekä rikotuskoneella käytetään pidempiä huoltovälejä. Listalta katsotaan mitkä työt ovat ajankohtaisia, sillä eri huolloille on määritelty suoritusten väliajat joko sähkö-, diesel-, kompressorinkäyttötuntien tai ajanjakson mukaan. Konekohtaisesti tutkitaan toteutuneet sekä laskennalliset huoltomäärät, vikakorjaukset, käyttötuntien vaikutus vikojen korjauksiin sekä letkumuutosten vaikutukset. Huoltojen viikoittaiset määrät tutkitaan ja niitä verrataan laskennallisiin määriin. (Kemin kaivoksen tietojärjestelmä)

Huoltojen määrät määritetään alkuvuonna kertyneiden tuntien perusteella. Tunnista lasketaan kuukauden sekä vuoden aikana kertyvät tunti- sekä huoltomäärät. Laskennoissa käytetään alkuvuoden tietoja, koska vuoden vaihteessa tuotanto siirtyi kahden vuoron tuotannosta jatkuvaan kolmivuoroon. Tällä tavalla laskemalla saadaan ns. ideaalimalli huoltojen kertymisestä.

6.1 Peränajokoneet

Lyhytreikäporia käytetään peränajossa eli tunnelien porauksessa. Porilla pystytään poraamaan kerrallaan yhden katkon mitan verran eli n. 5 m:ä. Koneet ovat Atlas Copcon valmistamia.



Kuva 4. Boomer E2 C tunneliporauslaite. (www.atlascopco.fi)

6.1.1 Rocket Boomer E2C C18 nro 2

Boomer E2C on hydraulinen tunnelinporauslaite, joka on tarkoitettu keskikokoisten sekä suurten (max.112 m²) tunnelien poraamiseen. Poraaminen tapahtuu tietokoneistettulla ohjausjärjestelmällä, jotta toiminnot saadaan tehtyä tarkasti, tuottavasti sekä alhaisilla kustannuksilla. Porauslaitteessa on kaksi kestäväää sekä joustavaa BUT 45- puomia sekä COP-poraa, joiden vuoksi saadaan mahdollisimman hyvä tuottavuus. C18 tulee poravasaran iskuvoimasta, joka on 18 kW:a. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Rocket Boomer E2C C18 nro 2:n käyttötunnit (liite 1 taulukko 2) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) alkuvuoden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli kuitenkin 14.2.2014 ja aikaisempi 3.1.2014, joten käyttötuntimäärä jouduttiin laskemaan n. 1,5 kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Rocket Boomer E2C C18 nro 2:n toteutuneet huollot (liite 1 taulukko 3) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 alkuvuoden aikana tehdyt huollot. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Koska kone on käynyt vuodelle 2014 vain kerran, otettiin mukaan myös vuoden 2013 aikana tehdyt huollot. Vuotta 2014 on kulunut vasta kolme kuukautta, joten vuoden aikana tehtävät huollot on määritetty kertomalla luku neljällä. Tällä laskennalla saadaan vuoden aikana tapahtuva enimmäishuoltomäärä. Lisäksi tutkittiin huoltoa edeltäneen päivämäärien sähkötunnit, joista saatiin erotuslaskulla todellinen huoltoväli. Tässä tapauksessa ei kuitenkaan ollut edeltävälle päivälle kirjattu käyttötunteja, joten otettiin aikaisempi sähkötunti (2.2.2014 sekä 28.11.2013). Koneella käyttö on vähäisempää, joten huolto on pystytty suorittamaan etuajassa.

Rocket Boomer E2C C18 nro 2:n häiriökorjaukset (liite 1 taulukko 4) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 38:sta häiriökorjauksessa (liite 1 kuvio 1) esiintyy selvästi kolme ajallisesti eniten aiheuttavaa häiriötä: kangen venti, letkuvika sekä siitäkin aiheutuva öljynventi. Ajallisesti nämä kolme muodostavat 44 % kaikista häiriökorjauksista. Häiriökorjaukset on suoritettu 4.1.2013 – 11.12.2013 välisenä aikana.

Sähköpuolen 6:sta häiriökorjauksessa (liite 1 kuvio 2) suurimman osan muodostaa kaapelivika 67 %. Muita vikoja on ollut työvalossa sekä käynnistymisessä. Häiriökorjaukset on suoritettu 3.4.2013 – 2.2.2014 välisenä aikana.

Rocket Boomer E2C C18 nro 2 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 1 kuvio 3) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen on koneella ajettu yli 6000 tuntia ennen kuin häiriökorjaukset alkavat kertymään.

Rocket Boomer E2C C18 nro 2 toimii ns. varakoneena, joten käyttö on vähäisempää. Huolloissa on syytä kiinnittää erityistä huomiota hydraulikkaletkujen sekä letkukan-

nakkeiden kuntoon, vaikka syntyvää vikaa ei välttämättä pysty huomaamaan etukäteen. Lisäksi huollossa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota kaapeleiden kuntoon sekä suo-
jaukseen.

6.1.2 Boomer E2 C22 Nro 3

Boomer E2 C22 on lähes vastaavanlainen tunnelinporauskone kuin edellä mainittu Rocket Boomer E2C C18 nro 2. Eroavaisuutena on poravasaran iskuvoima, joka on 22 kW:a sekä siitä johtuvat hydraulikka paineen lisäykset. (Atlas copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Boomer E2 C22 nro 3:n käyttötunnit (liite 2 taulukko 5) lähdettiin määrittämään tutki-
malla tietojärjestelmästä (KaTTi) kolmen ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden
tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 1.4.2014 ja aikaisempi
3.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kolmen kuukauden ajalta. Huoltomäärät
on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääris-
tä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukau-
dessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa
on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Boomer E2C C22 nro 3:n toteutuneet huollot (liite 2 taulukko 6) määritettiin etsimällä
tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 alkuvuoden aikana tehdyt huollot, joita oli
viisi kappaletta. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta
ennen huoltoa. Vuotta 2014 on kulunut vasta kolme kuukautta, joten vuoden aikana
tehtävät huollot on määritetty kertomalla luku neljällä. Tällä laskennalla saadaan vuo-
den aikana tapahtuva enimmäishuoltomäärä. Lisäksi tutkittiin huoltoa edeltäneen päi-
vämäärien sähkötunnit, joista saatiin erotuslaskulla todellinen huoltoväli. Todellinen
huoltoväli osoittautuu määriteltyä huoltoväliä pidemmäksi.

Boomer E2C C22 nro 3:n häiriökorjaukset (liite 2 taulukko 7) etsittiin tietojärjestelmäs-
tä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin
häiriöihin.

Mekaanisen puolen 203:sta häiriökorjauksessa (liite 2 kuvio 4) esiintyy selvästi kolme
ajallisesti eniten aiheuttavaa häiriötä: kangen vienti, letkuvika sekä siitäkin aiheutuva

öljynvienti. Ajallisesti nämä kolme muodostavat 45 % kaikista häiriökorjauksista. Häiriökorjaukset on suoritettu 23.12.2012 – 16.2.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 31:sta häiriökorjauksessa (liite 2 kuvio 5) suurimman osan muodostaa sähkövika 40 %. Kyseinen sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan porasähkökotelon, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Toinen selvästi esiintyvä häiriö on kaapelivika 25 %. Häiriökorjaukset on suoritettu 25.1.2013 – 17.2.2014 välisenä aikana.

Boomer E2 C22 nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 2 kuvio 6) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseeseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen on koneella ajettu yli 5700 tuntia ennen kuin häiriökorjaukset alkavat kertymään.

Boomer E2 C22 nro 3 toimii ns. pääkoneena, joten käyttö on aktiivista ja huollot tärkeitä sekä haastavia saada toteutettua ajallaan. Huolloissa on syytä kiinnittää erityistä huomiota hydraulikkaletkujen sekä letkukannakkeiden kuntoon, vaikka syntyvää vikaa ei välttämättä pysty huomaamaan etukäteen. Öljyn vieminen sekä öljyvuotojen korjaaminen muodostaa koneen häiriökorjauksista ajallisesti 6 prosenttia. Kunnossapidon resursseja käytetään kangen vientiin koneelle, joka kuuluu enemmän tuotantotöihin, mutta paremmin kone saadaan pysymään työssä, kun kankien kuljettaminen hoidetaan kunnossapidossa. Lisäksi huolloissa kannattaa kiinnittää huomiota kaapelien kuntoon, sillä häiriökorjausajoista se muodostaa neljänneksen. Koneiden sijoittamisessa tulee huomioida porasähkökotelon sähköjen laukeaminen, sillä vaikkei vika olekaan suoraan koneen vika, muodostaa se ajallisesti 40 prosenttia koneen sähköisistä häiriökorjauksista. Syy ei ole välttämättä koneiden sijoituksessa, sillä vika voi olla myös kotelon kunnossa.

6.2 Verkotuskoneet

Tunnelien katto sekä seinät tuetaan verkkojen avulla. Verkotuskone nostaa toisella puomilla verkon sopivaan kohtaan ja toisella puomilla poraa kiinnitysreiän sekä työntää

reikään kiinnityspultin, jonka kiinnittyminen tapahtuu vesipaineella. Verkotuskoneet ovat Atlas Copcon valmistamia.

Boltec LC on mekanisoitu pultituslaite, jolla pystytään pulttaamaan 1,5 – 6 m:n pituisia pultteja, korkeintaan 12 metrin kattokorkeuksissa. Boltec LC:ssä on porauksenohjausjärjestelmä, jolla saadaan tarkka asemointi poraukselle sekä pulttaukselle. Toinen puomi on varustettu verkonnostolaitteistolla. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)



Kuva 5. Boltec-verkotuskone. (www.atlascopco.fi.)

6.2.1 Boltec LC nro 3

Boltec LC nro 3 on vanha käytöstä poistuva kone, koska vuoden vaihteessa on hankittu kaksi uutta verkotuskonetta. Tästä johtuen kone on siirtymässä kokonaan pois tuotantokäytöstä.

Boltec LC nro 3:n käyttötunnit (liite 3 taulukko 8) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 9.1.2014 ja aikaisempi 9.12.2013, joten käyttötuntimäärä laskettiin kuukauden ajalta. Laskennassa tulee muistaa tiedon olevan osittain viime vuoden puolelta, jolloin tuotanto oli kahdessa vuorossa. Tästä johtuen huoltomäärät eivät vastaa nykypäivää. Huoltomäärät on laskettu sähköntuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Boltec LC nro 3:n toteutuneet huollot (liite 3 taulukko 9) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2013 aikana tehdyt huollot, koska konetta ei ole huollettu vuodelle 2104. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 82 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Kyseisenä vuonna kone kävi huollossa 14 kertaa.

Boltec LC nro 3:n häiriökorjaukset (liite 3 taulukko 10) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 166:sta häiriökorjauksessa (liite 3 kuvio 7) esiintyy selvästi kolme ajallisesti eniten aiheuttavaa häiriötä: letkuvika, öljy sekä kelkka. Ajallisesti letkuvika muodostaa 45 % kaikista häiriökorjauksista. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Kelkka on koneen puomissa liikkuva jalusta, jossa ollut monenlaista säätöä sekä osien liikkumattomuutta. Häiriökorjaukset on suoritettu 23.12.2012 – 21.1.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 6:sta häiriökorjauksessa (liite 3 kuvio 8) suurimman häiriön ajallisesti muodostaa kaapelivika 60 %. Kaapeli pääsee mm. hankautumaan ja aiheuttaa vikaa. Muita häiriöitä on ollut mm. makasiinin pyörimisongelma. Häiriökorjaukset on suoritettu 11.6.2013 – 8.1.2014 välisenä aikana.

Boltec LC nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 3 kuvio 9) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa vikakeikat on alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen on koneella ajettu melkein 9000 tuntia ennen kuin häiriökorjaukset alkavat kertymään.

Boltec LC nro 3 on käytöstä poistuva kone, joten se on jäänyt varalle, jota käytetään vain tarpeen vaatiessa. Koneen viimeisin huolto on tehty joulukuun puolessa välissä ja viimeisin kirjautunut käyttö tammikuun alussa. Tehtyjen mekaanisten häiriökorjausten

perusteella hydraulikkaletkuissa on ollut paljon vikaa, myös kelkkaan on jouduttu tekemään korjauksia mm. liikkumattomuuden sekä vaijeri rikon johdosta. Sähköisten ongelmien puolella on ollut mm. kaapelivikaa hydraulikan toiminnassa.

6.2.2 Boltec LC nro 4

Boltec LC nro 4:n käyttötunnit (liite 4 taulukko 11) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 3.3.2014 ja aikaisempi 3.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Boltec LC nro 4:n toteutuneet huollot (liite 4 taulukko 12) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 100 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailulukuna otettiin vuoden 2013 aikana tehdyt huollot.

Boltec LC nro 4:n häiriökorjaukset (liite 4 taulukko 13) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 191:sta häiriökorjauksesta (liite 4 kuvio 10) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 30 %:n osuudellaan. Öljy, kelkka sekä swellex viat jakautuvat keskenään tasaisesti muodostaen kukin 6 %:n osuuden. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Kelkka on koneen puomissa liikkuva jalusta, jossa ollut monenlaista säätöä sekä osien liikkumattomuutta. Swellexin häiriöt ovat verkon kiinnitykseen käytettävien pulttien kiinnittämisestä, koneeseen aiheutuneita vikoja. Häiriökorjaukset on suoritettu 23.12.2012 – 2.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 15:sta häiriökorjauksesta (liite 4 kuvio 11) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy valojen toimimattomuus 18 %. Sähkö- sekä kaapelivika muodostavat 14 sekä 13 %:n osuuden. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Kaapelivika johtuu mm. hankautumaan päässeestä kaapelista, joka aiheuttaa vikaa. Häiriökorjaukset on suoritettu 6.2.2013 – 8.2.2014 välisenä aikana.

Boltec LC nro 4 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 4 kuvio 12) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen on koneella ajettu yli 5600 tuntia ennen kuin häiriökorjaukset alkavat kertymään.

Boltec LC nro 4 on aktiivisessa käytössä, joten huoltojen ajoittaminen tuotannon tarpeet huomioiden on haastavaa. Tästäkin johtuen koneen huoltovälit yrittävät venyä suunniteltua pidemmäksi. Huolloissa on syytä kiinnittää huomiota hydraulikkaletkujen kuntoon. Voihan letkun materiaalillakin olla omat vaikutuksensa vikoihin. Jos letkuviat saadaan minimoitua, vähenee myös öljyn vienti koneelle. Maanalaisessa kaivoksessa on tärkeää, että koneissa on valaistus kunnossa ja sitä on riittävästi. Tämän vuoksi suurimman yksittäisen sähköhäiriökorjauksen ajallisesti on aiheuttanut valojen toimimattomuus. Vikaan on kylläkin huono varautua etukäteen, koska hehku palaa yhtäkkiä. Koneiden sijoittamisessa työmaalle, kannattaa huomioida yli kuormitus kotelolle, koska toiseksi eniten sähköisiä häiriökorjauksia on aiheuttanut sähköttömyys. Huolloissa kannattaa huomioida sähkökaapelien kunto, sillä kaapelivika on kolmanneksi eniten aikaa vienyt sähköhäiriö.

6.2.3 Boltec LC nro 5

Boltec LC nro 5:n n käyttötunnit (liite 5 taulukko 14) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 30.3.2014 ja aikaisempi 30.12.2013, joten käyttötuntimäärä laskettiin noin kolmen kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tun-

timääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Boltec LC nro 5:n toteutuneet huollot (liite 5 taulukko 15) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 100 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailulukuna otettiin vuoden 2013 aikana tehdyt huollot.

Boltec LC nro 5:n häiriökorjaukset (liite 5 taulukko 16) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 229:sta häiriökorjauksessa (liite 5 kuvio 13) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 29 %:n osuudellaan. Öljy- sekä swellex viat jakautuvat keskenään melko tasaisesti muodostaen 6 %:n sekä 8 %:n osuuden. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Swellexin häiriöt ovat verkon kiinnitykseen käytettävien pulttien kiinnittämisestä, koneeseen aiheutuneita vikoja. Häiriökorjaukset on suoritettu 28.12.2012 – 2.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 12:sta häiriökorjauksessa (liite 5 kuvio 14) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy sähkövika (58 %). Seuraavana aikaa vievänä vikana on ollut vesitykin itsekseen liikkuminen (12 %). Vedonpoiston säätö, pituusanturi sekä joystick muodostavat kukin tunnin häiriökorjauksella 8 %:n osuuden. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu ”porasähkökotelosta”, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon lau-keamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Häiriökorjaukset on suoritettu 11.1.2013 – 1.2.2014 välisenä aikana.

Boltec LC nro 5 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 5 kuvio 15) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen

päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen on koneella ajettu yli 2500 tuntia ennen kuin häiriökorjaukset alkavat kertymään.

Boltec LC nro 5:n käyttö on aktiivista, joten on haastavaa saada sovitettua huollot käytön tarpeisiin. Tämänkin vuoksi huoltojen todellinen väli yrittää venyä suunniteltua pidemmäksi. Suurimmat ongelmat, jotka huolloissa kannattaa huomioida on mekaanisten vikakeikkojen perusteella letkuviat, jonka seurauksena hydraulikkaöljyä joudutaan viemään koneelle. Lisäksi huolloissa kannattaa keskittyä tarkastamaan pultin kiinnityspään toiminta.

6.2.4 Boltec LC nro 6

Boltec LC nro 6:n n käyttötunnit (liite 6 taulukko 17) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 1.4.2014 ja aikaisempi 1.2.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähköntuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Boltec LC nro 6:n toteutuneet huollot (liite 6 taulukko 18) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 107 tuntia, joka on enemmän kuin määriteltävä huoltoväli.

Boltec LC nro 6:n häiriökorjaukset (liite 6 taulukko 19) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 39:sta häiriökorjauksessa (liite 6 kuvio 16) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 25 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt häiriö on vesiventtiilin vuodosta johtuneista vioista 14 %:n osuudella. Kelkan toimintaongelma muodostaa 9 %:n osuuden. Nipan- sekä liukupalojen vaihdot ovat molemmat vieneet kolme tuntia aikaa, joten ne muodostavat molemmat 5 %:n osuuden. Öljy sekä swellex viat jakautuvat keskenään melko tasaisesti muodostaen kumpikin 4 %:n osuuden. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Liukupala on koneen puomissa olevat liu'ut, joita pitkin teleskooppipuomi liikkuu. Kelkka on koneen puomissa oleva jalusta, joka liikkuu edestakaisin. Kelkassa on ollut liikkumisongelmia. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Swellexin häiriöt ovat verkon kiinnittämiseen käytettävien pulttien kiinnittämisestä, koneeseen aiheutuneita vikoja. Häiriökorjaukset on suoritettu 11.11.2013 – 27.2.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 14:sta häiriökorjauksessa (liite 6 kuvio 17) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy Anturivika 30 %. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet pulttikasetin- sekä sähköviat muodostaen kumpikin 18 %:n osuuden. Kaapelivika muodostaa 12 %:n osuuden. Pulttikasetissa on ollut pyörimisongelmia, kasetti ei ole pyörinyt tai on pyörinyt vain toiseen suuntaan. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Kaapeliviat aiheutuvat mm. rikkoutuneista kaapeleista. Häiriökorjaukset on suoritettu 14.11.2013 – 24.2.2014 välisenä aikana.

Boltec LC nro 6 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 6 kuvio 18) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Kone on hankittu vuoden 2013 lopulla, joten vikahistoria kattaa koko koneen historia-ajan.

Boltec LC nro 6 on uusi vasta hankittu kone, joten sen käyttö on erittäin aktiivista. Tämän vuoksi huoltojen järjestäminen tuotannon kanssa ajallaan on haasteellista ja huoltovälien ajat pyrkivät venymään. Huolloissa kannattaa huomioida hydraulikkaletkujen

kunto, sillä niiden vikaantuminen aiheuttaa eniten häiriökorjauksia sekä sitä myöten öljynvientiiä. Lisäksi kannattaa huomioida kelkan toiminta sekä puhtaus.

6.3 Rappauskoneet

Kun tunnelin katko on saatu verkotettua, tulee rappauskone ja ruiskuttaa verkot piiloon betonin avulla. Tällä hetkellä käytössä on neljä rappauskonetta, joista kaksi on uusia ja kaksi on vanhaa, jotka tullaan poistamaan käytöstä. Rappauskoneet ovat Normetin valmistamia.

Spraymec on diesel- sekä sähkömoottorein varustettu runko-ohjattu betonimassan ruiskutuskone, joka on tarkoitettu maanalaisiin kaivoksiin. Betoniauto syöttää massan syöttökaukaloon ja kone ruiskuttaa massan kärsän kautta seinään. (Normetin www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)



Kuva 6. Spraymec 1050WPC- rappauskone (www.normet.com.)

6.3.1 Spraymec 1050 WPC nro 3

Spraymec 1050 WPC nro 3:n käyttötunnit (liite 7 taulukko 20) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 2.3.2014 ja aikaisempi 2.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Spraymec 1050 WPC nro 3:n toteutuneet huollot (liite 7 taulukko 21) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi 185,5 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailulukuna otettiin vuoden 2013 aikana tehdyt huollot.

Spraymec 1050 WPC nro 3:n häiriökorjaukset (liite 7 taulukko 22) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 90:sta häiriökorjauksessa (liite 7 kuvio 19) jakaantuu melko tasaisesti letku-, öljy-, puomi- sekä massavikoihin. Betonipumpun toimimattomuus on aiheuttanut häiriökorjausajallaan 4 %:n osuuden koneen mekaanisista häiriöistä. Lämmityslaitteen puhallin sekä polttoainevika ovat muodostaneet molemmat 3 %:n osuuden. Letkuvika johtuu hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä öljyn vienneistä. Puominviat johtuvat liikkeiden liikkumisongelmista. Massaviat johtuvat letkun tukkiutumisesta massan vaikutuksesta. Häiriökorjaukset on suoritettu 26.12.2012 – 2.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 15:sta häiriökorjauksessa (liite 7 kuvio 20) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy puomin liike 30 %. Seuraavina aikaa vievinä vikoina on ollut pesurivika muodostaen 15 %:n osuuden. Vaihdevahdin häiriö korjauksella on 14 %:n osuus ja peruutuskameran pimeä näyttö on aiheuttanut 5 %:n osuuden. Betonipumppu sekä sähkövika muodostavat molemmat 8 %:n osuuden häiriökorjauksista. Puomin liikkeessä oli ollut kääntymisvika, joka oli johtunut solenoidin kelan rikkoutumisesta. Koneen peräpesurin toimimattomuus oli johtunut kosketushäiriöistä. Betonipumpulta oli ollut ritilän raja rikki sekä kaapeli poikki. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Vaihdevikaa ei saatu paikan päällä korjattua, joten kone otettiin halliin ja toinen kone lähti jatkamaan töitä. Häiriökorjaukset on suoritettu 7.1.2013 – 21.1.2014 välisenä aikana.

Spraymec 1050 WPC nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 7 kuvio 21) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella on ajettu lähes 1000 tunti ennen ensimmäistä häiriökirjausta.

Spraymec 1050 WPC nro 3 on tällä hetkellä ns. varakoneena, joten käyttö on vähäistä. Uusia rappauskoneita on hankittu, joten Spraymec 1050 WPC nro 3:sta tullaan jossain vaiheessa luopumaan. Vaikka koneen käyttäminen onkin vähäisempää, ovat koneen huoltovälit venyneet pitkiksi. Huolloissa on syytä kiinnittää huomiota hydraulikkaletkujen kuntoon, puomin toimintaan sekä massaputkien kuntoon. Sillä oheiset viat aiheuttavat eniten mekaanisen puolen häiriökorjauksia. Lisäksi huolloissa kannattaa huomioida peräpesurin toiminta, sillä se on aiheuttanut eniten käyntejä sähkö puolen häiriövioista.

6.3.2 Spraymec 1050 WPC HD nro 4

Spraymec 1050 WPC HD nro 4 on käytöstä poistettu ja varalle siirretty kone. Tästä johtuen koneeseen ei ole kertynyt huoltoja eikä käyttötunteja vuodelle 2014. Työssä on käytetty vuoden 2013 tietoja.

Spraymec 1050 WPC HD nro 4:n käyttötunnit (liite 8 taulukko 23) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 10.12.2013 ja aikaisempi 13.11.2013, joten käyttötuntimäärä laskettiin noin kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Laskennassa tulee muistaa tiedon olevan viime vuoden puolelta, jolloin tuotanto oli kahdessa vuorossa. Tästä johtuen huoltomäärät eivät vastaa nykypäivää. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Spraymec 1050 WPC HD nro 4:n toteutuneet huollot (liite 8 taulukko 24) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2013 aikana tehdyt huollot. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkö-tunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 45 tuntia, joka on vähemmän kuin määritelty huoltoväli.

Spraymec 1050 WPC HD nro 4:n häiriökorjaukset (liite 8 taulukko 25) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 111:sta häiriökorjauksessa (liite 8 kuvio 22) suurimpana häiriönä ajallisesti on letkuvika 18 %:n osuudella. Melkein yhtä suurella osuudella kaaviossa esiintyy massavika. Pienemmällä osuudella 13 % on öljy. Muut vähäisemmän prosenttiosuuden (4-7 %) saavat viat ovat puomi, kärsä, kiihari, betonipumppu sekä vesiletku. Letkuvika johtuu hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta. Massaviat johtuvat letkun tukkiutumisesta massan vaikutuksesta. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Puominviat johtuvat liikkeiden liikkumisongelmista. Kärsän viat johtuvat sen kasaamisesta. Vesiletkua on jouduttu jatkamaan sekä laittamaan takaisin kelalle. Kiiharissa vikaa on ollut mm. pumpun toiminnassa. Häiriökorjaukset on suoritettu 2.1.2013 – 22.1.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 32:sta häiriökorjauksessa (liite 8 kuvio 23) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy kaasupoljin sekä sähkövika molemmat muodostaen 28 %:n osuuden. Valot ovat aiheuttaneet vioista 20 %:n osuuden. Hytin puhaltimen toimimattomuus on aiheuttanut kaksi tunnin remonttia koneeseen. Moottorinohjausyksikkö poltti jatkuvasti kaasupoljinta, jonka vuoksi poljin vaihdettiin. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri raskaus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Työvaloissa on ollut toimimattomuutta, jotka johtuvat mm. lamppujen palamisesta sekä kosketushäiriöistä. Puhaltimen sulake oli aiheuttanut toisen korjauskerran ja toisella puhallin oli tullut tiensä päähän, jonka vuoksi oli tilattu uusi. Häiriökorjaukset on suoritettu 21.12.2012 – 30.1.2014 välisenä aikana.

Spraymec 1050 WPC HD nro 4 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 8 kuvio 24) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella on ajettu yli 1900 tunti ennen ensimmäistä häiriökirjausta.

Spraymec 1050 WPC HD nro 4 on poistettu käytöstä, jota tarvitaan enää hätätilanteessa tai varaosina. Tämän vuoksi koneeseen ei ole enää tehty huoltoja. Koneessa olleiden vikojen perusteella huolloissa olisi kannattanut kiinnittää huomiota hydraulikkaletkuihin, öljyvuotoihin, massaputkiin sekä -letkuihin.

6.3.3 Spraymec LF050VC nro 5

Spraymec LF050VC nro 5 vasta hankittu kone, joten huoltohistoria on lyhyt ja koneen vikahistoria vähäinen. Spraymec LF050VC nro 5:n käyttötunnit (liite 9 taulukko 26) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden ensimmäisen kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 18.3.2014 ja aikaisempi 19.2.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin noin kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Spraymec LF050VC nro 5:n toteutuneet huollot (liite 9 taulukko 27) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot. Hakukriteerinä käytettiin moottoriöljyn vaihtoa, mutta kone on käynyt vain kerran huollossa. Tämän vuoksi koneeseen ei pystytty laskemaan todellista huoltoväliä.

Spraymec LF050 VC nro 5:n häiriökorjaukset (liite 9 taulukko 28) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 7:stä häiriökorjauksessa (liite 9 kuvio 25) suurimpana häiriönä ajallisesti on ”remontti” 47 %:n osuudella. Vesiletkun sekä -kelan aiheuttamat häiriöt aiheuttavat 26 %:ia häiriöistä. Kiiharipumpun vaihto on aiheuttanut kolmen tunnin häiriöllään 20 %:n osuuden. Hydraulikkaletku on aiheuttanut tunnin korjauksellaan 7 %:n osuuden. Häiriökorjaukset on suoritettu 1.2.2014 – 20.2.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 5:sta häiriökorjauksessa (liite 9 kuvio 26) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy anturivika 39 % sekä moottorinsuojakytkin muodostaen 36 %:n osuuden. Valot ovat aiheuttaneet vioista 12 %:n osuuden. Moottorinsuojakytkimessä oli ollut liian pieni jännitteinen sulake, joka oli aiheuttanut laukomisen. Työvaloissa on ollut toimimattomuutta, jotka johtuvat mm. lamppujen palamisesta sekä kosketushäiriöistä. Häiriökorjaukset on suoritettu 4.2.2014 – 28.2.2014 välisenä aikana.

Spraymec LF050VC nro 5 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 9 kuvio 27) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Kun kone on vasta hankittu, niin on vikahistoria koneen alusta. Kuukauden välein tulleita vikoja oli vain kaksi, joten kuvion viivat ovat suoraviivaisia.

Spraymec LF050VC nro 5 on aktiivisessa käytössä, joten huoltojen sovittaminen käytön tarpeet huomioiden on hankalaa. Vikahistorian perusteella on huolloissa syytä huomioida letkujen kunto. Muita huomioitavia asioita ovat häntävesiletku sekä vesikelan toiminta. Sähköisten vikojen perusteella on huolloissa syytä huomioida antureiden- sekä työvalojen toiminta.

6.3.4 Spraymec LF050VC nro 6

Spraymec LF050VC nro 6 on uusi kone, jota ei ole vielä otettu käyttöön. Tästä johtuen ei koneeseen ole kertynyt käyttötunteja. Kone odottaa vielä varusteluansa ennen sen ottamista käyttöön.

Häiriökorjaukset jakaantuvat mekaaniseen ja sähköiseen häiriökorjaukseen (liite 10 taulukko 29). Häiriökorjauksissa (liite 10 kuvio 28) esiintyy mekaaninen kunnossapidon

tekemät koneen vesiliittimeen sekä kiiharipumppuun parantavat toimenpiteet. Sähköpuolelta ei ole kirjattu järjestelmään yhtään häiriökorjausta.

6.4 Vaijerikoneet

Tarvittaessa suoritetaan tunneleihin lujittamista vaijereiden avulla. Suunniteltuun kohtaan porataan reikä, jonne syötetään vaijeria sekä betonia. Vaijeri katkaistaan (ei kuitenkaan seinäpinnasta) ja käydään lätkittämässä. Vaijerikoneista yksi on Sandvikin valmistama ja kaksi Atlas Copcon.



Kuva 7. Atlas Copcon vaijeripulttauslaite: Cabletec LC. (www.atlascopco.fi)

6.4.1 DS 520 TC (Cabolt) nro1

DS 520 TC on täysin automatisoitu yhden henkilön sähköhydraulinen pultituslaite. Laite on tarkoitettu maanalaisten kaivoksien sekä tunneleiden vahvistamiseen. Koneessa on hydraulinen kaksipuomijärjestelmä pitkäreikäporaamista sekä vaijerin syöttöä varten. Lisäksi laitteessa on poraus- sekä sementinkäsittely järjestelmät. (Sandvikin käyttöohje 2010. (Sandvikin www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.))

DS 520 TC (Cabolt) nro 1:n käyttötunnit (liite 11 taulukko 30) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 1.4.2014 ja aikaisempi 1.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kolmen kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa

ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

DS 520 TC (Cabolt) nro 1:n toteutuneet huollot (liite 11 taulukko 31) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvusta saatiin huoltoväliksi n. 188 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

DS 520 TC (Cabolt) nro 1:n häiriökorjaukset (liite 11 taulukko 32) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 200:sta häiriökorjauksessa (liite 11 kuvio 29) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 20 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt häiriö on vaijerista johtuneet viat 17 %:n osuudella. Sementin ja betonin toimintaongelma muodostaa 13 %:n osuuden. Öljyn vuodoista ja vienneistä koostuu 7 %:n osuus. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Vaijeri-viat johtuvat mm. syöttölaitteistossa olleista vioista. Sementti ja betonivikoja on ollut mm. kuluneiden letkujen vaihto sekä pumpun toimimattomuus. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Häiriökorjaukset on suoritettu 29.12.2012 – 12.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 30:sta häiriökorjauksessa (liite 11 kuvio 30) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy kaapelivika (22 %:a). Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet pyöritys 19 %:n sekä sementti ja betoni 11 %:n osuudella. Anturi sekä sähköviat jakaantuvat melko tasaisesti 9 ja 8 %:n osuuksillaan. Kaapelivikaa on ollut mm. häntäkaapelin toiminnassa. Pyöritysvika johtuu vaijerikelan pyörimättömyydestä. Sementti ja betonivika johtuvat pytyr rajojen toimimattomuudesta. Anturiviat ovat kulma-antureiden toimimattomuudesta johtuneita vikoja. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm.

liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Häiriökorjaukset on suoritettu 11.2.2013 – 11.3.2014 välisenä aikana.

DS 520 TC (Cabolt) nro 1 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 11 kuvio 31) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu yli 6000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Vaijerikoneet ovat kaikki pääsääntöisesti käytössä, joten ns. varakoneita ei ole. Tämän seurauksena huoltojen sijoittaminen käytön kanssa sopiviin ajankohtiin aamuvuoroissa on haasteellista, joten huoltovälit pyrkivät venymään. Huolloissa kannattaa huomioida sementtiletkujen kunto, vaijerin syöttölaitteen toiminta sekä letkujen kunto, sillä ne muodostavat puolet mekaanisen puolen häiriökorjauksista. Sähköisten puolen vikojen vuoksi huolloissa kannattaa huomioida kaapelien kunto.

6.4.2 Cabletec LC nro 2

Cabletec LC on mekanisointukone, jolla tehdään pitkäreikäporauksia sekä vaijereiden pultituksia. Koneessa on hydraulinen kaksipuomijärjestelmä pitkäreikäporaamista sekä vaijerien pulttaamista varten. Lisäksi koneessa on automaattiset poraus- sekä sementin käsittelyohjelmat, joilla pystytään varmistamaan erinomainen suorituskyky sekä vaijereiden laadukas kiinnitys. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Cabletec LC nro 2:n käyttötunnit (liite 12 taulukko 33) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 14.3.2014 ja aikaisempi 14.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Cabletec LC nro 2:n toteutuneet huollot (liite 12 taulukko 34) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljäljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 120 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Cabletec LC nro 2:n häiriökorjaukset (liite 12 taulukko 35) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 210:sta häiriökorjauksessa (liite 12 kuvio 32) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 24 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt häiriö on vaijerista johtuneet viat 12 %:n osuudella. Öljy vuodoista ja vienneistä muodostuu 11 %:n osuus. Kangen toimimattomuus on aiheuttanut 8 %:n osuuden. Sementin ja betonin toimintaongelma muodostaa 4 %:n osuuden. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Vaijeriviat johtuvat mm. syöttölaitteistossa olleista vioista. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Kangen viat ovat kankien viemisestä sekä kangen käsittelylaitteiston käpälän toimimattomuudesta johtuneita vikoja. Sementti ja betonivikoja on ollut mm. kuluneiden letkujen vaihto sekä pumpun toimimattomuus. Häiriökorjaukset on suoritettu 26.12.2012 – 12.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 25:sta häiriökorjauksessa (liite 12 kuvio 33) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy moduulihäiriö (27 %:a). Seuraavana aikaa vievinä vikana on ollut vaakavika 15 %:n osuudella. Muilla pienemmillä osuuksilla on mm. kaapeli-, puhallin- sekä sähkövika. Moduulihäiriö on ollut käpälän tartunta yksikössä. Vaakavika on aiheutunut näytön pistokkeen irtoamisesta. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Kaapelivikaa on ollut mm. häntäkaapelin toiminnassa. Häiriökorjaukset on suoritettu 5.2.2013 – 28.2.2014 välisenä aikana.

Cabletec LC nro 2 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 12 kuvio 34) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu yli 10 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Vaijerikoneet ovat kaikki pääsääntöisesti käytössä, joten ns. varakoneita ei ole. Tämän seurauksena huoltojen sijoittaminen käytön kanssa sopiviin ajankohtiin aamuvuoroissa on haasteellista, joten huoltovälit pyrkivät venymään. Huolloissa kannattaa huomioida hydraulikkaletkujen kunto, vaijerin syöttölaitteen toiminta sekä kangen käsittelylaitteen toiminta, sillä ne muodostavat lähes puolet mekaanisen puolen häiriökorjauksista. Sähköisten puolen vikojen vuoksi huolloissa kannattaa huomioida kaapelien kunto.

6.4.3 Cabletec LC nro 3

Cabletec LC on mekanisoitukone, jolla tehdään pitkäreikäporauksia sekä vaijereiden pultituksia. Koneessa on hydraulinen kaksipuomijärjestelmä pitkäreikäporaamista sekä vaijerien pulttaamista varten. Lisäksi koneessa on automaattiset poraus- sekä sementin käsittelyohjelmat, joilla pystytään varmistamaan erinomainen suorituskyky sekä vaijereiden laadukas kiinnitys. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Cabletec LC nro 3:n käyttötunnit (liite 13 taulukko 36) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 14.3.2014 ja aikaisempi 14.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huolto kertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Cabletec LC nro 3:n toteutuneet huollot (liite 13 taulukko 37) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huol-

toa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 133 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Cabletec LC nro 3:n häiriökorjaukset (liite 13 taulukko 38) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 300:sta häiriökorjauksessa (liite 13 kuvio 35) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 22 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt häiriö on vaijerista johtuneet viat 18 %:n osuudella. Öljy-, sementti & betoni- sekä kankiviat jakautuvat melko tasaisesti 8 - 9 %:n osuuksilla. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Vaijeriviat johtuvat mm. syöttölaitteistossa olleista vioista. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Kangen viat ovat kankien viemisestä sekä kangen käsittelylaitteiston käpälän toimimattomuudesta johtuneita vikoja. Sementti ja betonivikoja on ollut mm. kuluneiden letkujen vaihto sekä pumpun toimimattomuus. Häiriökorjaukset on suoritettu 23.12.2012 – 11.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 28:sta häiriökorjauksessa (liite 13 kuvio 36) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy moduulihäiriö 28 %. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet sementti & betoni- sekä kaapeliviat molemmat 18 %:n osuudella. Vaakavika muodostaa 7 %:n osuuden. Moduulihäiriö on ollut punaisena, joten moduuli on pitänyt vaihtaa uuteen. Sementti & betoni vikoja on ollut sementtiruuvin toimimattomuus sekä betoniletkun mitta-anturin toimimattomuus. Kaapelivika on mm. häntäkaapelin kulumisesta johtunut vika. Vaakavika on korjattu kalibroinnilla. Häiriökorjaukset on suoritettu 14.3.2013 – 9.3.2014 välisenä aikana.

Cabletec LC nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 13 kuvio 37) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu yli 4 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Vaijerointikoneet ovat kaikki pääsääntöisesti käytössä, joten ns. varakoneita ei ole. Tämän seurauksena huoltojen sijoittaminen käytön kanssa sopiviin ajankohtiin aamuvuoroissa on haasteellista, joten huoltovälit pyrkivät venymään. Huolloissa kannattaa huomioida hydraulikkaletkujen kunto, vaijerin syöttölaitteen toiminta sekä kangen käsittelylaitteen toiminta, sillä ne muodostavat lähes puolet mekaanisen puolen häiriökorjauksista. Sähköisten puolen vikojen vuoksi huolloissa kannattaa huomioida kaapelien kunto.

6.5 Louhintakoneet

Malmin louhiminen aloitetaan tekemällä avausreikä. Reikä voidaan tehdä alhaalta ylöspäin Rhinolla tai reiät voidaan tehdä ylhäältä alaspäin Scania Simballa. Louhinta suoritetaan poraamalla pitkäreikäporilla panostusreiät, jotka myöhemmin täytetään räjähdysaineella. Pitkäreikäporilla pystytään poraamaan 25 metriä pitkiä reikiä. Pitkäreikäporat jakautuvat edellä mainittujen lisäksi ns. kehtokoneisiin sekä puomikoneisiin, joista yksi on Sandvikin valmistaja ja kolme Atlas Copcon.



Kuva 8. Simba ME7 C – pitkäreikäpora. (www.atlascopco.fi.)

6.5.1 Rhino 100 HM nro1

Rhino on John Deeren metsäkonealustalle rakennettu avausreiänporaus kone, jolla pystytään poraamaan halkaisijaltaan n. 700 mm:n reikä. Poraus suoritetaan kahdessa vaiheessa, ensiksi tehdään halkaisijaltaan 280 mm:n aloitusreikä. (Rhinon huolto-ohje 2013, 1.)



Kuva 9. Rhino 100 HM nro 1. (Rhinon huolto-ohje 2013, 2).

Rhino 100 HM nro 1 on vuoden 2013 alussa hankittu kone, jonka käyttötunnit (liite 14 taulukko 39) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 6.3.2014 ja aikaisempi 2.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävy kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Rhino 100 HM nro 1:n toteutuneet huollot (liite 14 taulukko 40) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljäljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 169 tuntia, joka on enemmänkuin määriteltä huoltoväli. Rhino 100 HM nro 1 on käynyt huollossa vuonna 2014 vain kerran, joten todellisen huoltovälin laskemisessa on käytetty edellisen vuoden viimeisen huollon mukaista sähkötuntimäärää. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Rhino 100 HM nro 1:n häiriökorjaukset (liite 14 taulukko 41) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 85:sta häiriökorjauksessa (liite 14 kuvio 38) kulutuspalat ja sokkien viat esiintyvät eniten aikaa vieneenä häiriönä molemmat 11 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vieneet häiriöt ovat öljy-, pultti, hytin pyöritys- sekä purkuviat kukin 7 %:n osuudellaan. Kulutuspalojen vaihto johtuu normaalista kulumisesta. Sokat ovat kauluksessa olevien putkisokkien katkeilemisesta johtuvia vikoja. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Katkenneita pultteja on jouduttu korvaamaan uusilla pulteilla. Hytti ei ole pyörinyt kunnolla ja sen lukituksessa on ollut ongelmia. Kankien poran purkulaitteistossa on ollut toiminta ongelmia. Häiriökorjaukset on suoritettu 7.1.2013 – 6.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 21:sta häiriökorjauksessa (liite 14 kuvio 39) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy vaihteistovika (25 %). Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet käynnistyminen sekä työvalo molemmat 15 %:n osuudella. Sähkö- ja anturivika muodostavat 13 ja 12 %:n osuuden. Vaihteiston vika on ollut yksittäinen, mutta eniten aikaa vievin toimenpide. Käynnistymisongelmat ovat johtuneet akkujen tyhjentymisestä ja työvaloista ovat sulakkeet laukeilleet. Häiriökorjaukset on suoritettu 19.3.2013 – 4.3.2014 välisenä aikana.

Rhino 100 HM nro 1 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 14 kuvio 40) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tämän vuoksi vikahistoria on koneen alusta asti.

Rhino 100 HM nro 1 ei ole jokapäiväisessä käytössä, joten huoltojen ajankohtaan soveltaminen käytön tarpeisiin ei ole hankalaa. Kun avausreiät pystyy tekemään Scania Simballa, niin Rhino pystytään korvaamaan toisella koneella. Avausreikien poraaminen ei ole muutenkaan jokapäiväistä kokoajan tehtävää työtä. Rhinon työkohteet ovat rajallisia, koneen porakaluston liikkeen vuoksi, jolloin myös senkin vuoksi joudutaan käyttämään Scania Simbaa. Huolloissa kannattaa kiinnittää huomiota kulutuspalojen, akkujen sekä työvalojen kuntoon.

6.5.2 Scania Simba

Scania simba on Scania merkkisen kuorma-auton päälle rakennettu avausreiän porauskone. Scania simballa porataan kolme avausreikää ylhäältä alaspäin. Ohjaus tapahtuu paneelitaulusta, joka nostetaan kuorma-autosta porattavan kohteen viereen.



Kuva 10. Scania Simba. (Kemin kaivoksen kuvat.)

Scania Simban käyttötunnit (liite 15 taulukko 42) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 7.3.2014 ja aikaisempi 8.2.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu dieseltuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa.

Scania Simban toteutuneet huollot (liite 15 taulukko 43) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista dieseltunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 12 tuntia, joka on vähemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Scania Simban häiriökorjaukset (liite 15 taulukko 44) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 35:sta häiriökorjauksessa (liite 15 kuvio 41) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 35 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vievät häiriöt ovat vesipumppu sekä öljy 15 ja 14 %:n osuuksilla. Terän venti muodostaa 4 %:n osuuden. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Vesipumpulle on jouduttu tekemään korjausremontteja. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Terän venti on porakruunujen venttiä. Häiriökorjaukset on suoritettu 23.12.2012 – 19.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 13:sta häiriökorjauksessa (liite 15 kuvio 42) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy kompura 34 %. Seuraava aikaa vienyt vika on kaapelivika 21 %. Ohjausyksikkö muodostaa 13 %:n osuuden. Kompressorissa on ollut päälle lähtemisongelmia sekä paineanturivikaa. Ohjausyksikössä on ollut venttiilin ohjaus hukassa, jota on korjattu venttiilikelan vaihdolla. Kaapelivika on mm. häntäkaapelin kulumisesta johtunut vika. Häiriökorjaukset on suoritettu 10.4.2013 – 11.3.2014 välisenä aikana.

Scania Simban vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 15 kuvio 43) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen konetta on käytetty yli 700 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Scania Simban käyttö ei ole aktiivista, johtuen avausreikien poraamisen suorittamisesta myös Rhinolla, eikä koneelle ole jokapäiväisiä kohteita. Tämän vuoksi koneelle on tehty huollot lyhyellä huoltovälillä. Huolloissa kannattaa kiinnittää huomiota hydraulikkaletkujen kuntoon, sillä se muodostaa yli kolmanneksen mekaanisen puolen häiriökorjauksista. Sähköisen puolen kannalta huolloissa kannattaa huomioida kompuran toiminta sekä kaapelien kunto.

6.5.3 DL 420-7C nro 1 (Solo)

DL 420-porauslaitteet on tarkoitettu tuotantoporausukseen sekä pitkäreikäporaukseen. Sandvikin DL 420 on yksi (ns. kehto) puominen sähköhydraulinen pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu maanalaiseen tuotantoporausukseen. (Sandvikin huolto-ohje 2010, 1.)

DL 420-7C nro 1:n käyttötunnit (liite 16 taulukko 45) lähdettiin määrittämään tutkinnalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 12.3.2014 ja aikaisempi 17.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

DL 420-7C nro 1:n toteutuneet huollot (liite 16 taulukko 46) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 147 tuntia, joka on enemmän kuin määriteltävä huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

DL 420-7C nro 1:n häiriökorjaukset (liite 16 taulukko 47) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 86:sta häiriökorjauksessa (liite 16 kuvio 44) letkuvika esiintyy selvästi eniten aikaa vieneenä häiriönä 20 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vievät häiriöt on pitokäpälän viat 18 %:n osuudella. Kanki muodostaa 8 %:n osuuden ja öljy vain 3 %:n osuuden. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Pitokäpäle on kankien jatkamisessa käytettävä laite, jolla tartutaan kankien kiinni. Kanki viat ovat kankien viemisestä johtuneita vikoja. Öljyvika muodostuu

öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Häiriökorjaukset on suoritettu 26.12.2012 – 19.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 5:sta häiriökorjauksessa (liite 16 kuvio 45) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy anturiviat 53 %. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet sähkökaappi 35 %:n ja pitoleuka 12 %:n osuudella. Anturiviat ovat olleet kangen käpälissä sekä tartuntavarsissa. Sähkökaappi on käynyt kuumana kompuran lauhduttimen tukon vuoksi. Häiriökorjaukset on suoritettu 27.12.2012 – 18.2.2014 välisenä aikana.

DL 420-7C nro 1 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 16 kuvio 46) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu vajaat 3 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

DL 420-7C nro 1 on liikkeidensä vuoksi rajallinen yhden puominsa ansiosta. Koneella porataan alaspäin olevia reikiä rajallisin liikemahdollisuuksin. Tämän ja konevalikoidun vuoksi kone ei ole jokapäiväisessä käytössä. Huoltojen sijoittaminen tuotannon kanssa sopivaan ajankohtaan on kohtuudella helppo sovittaa. Huolloissa kannattaa huomioida letkujen kunto sekä pitokäpälän toiminta. Sähköisen puolen vuoksi huollossa kannattaa huomioida kompuran lauhduttimen toiminta.

6.5.4 Simba M6C nro 3

Simba M6C on pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu keskisuurten sekä suurten reikien tuotantoporaukseen. Laitteessa on ns. kehtopuomi, jossa on päältä lyövä kallioporakone. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014).

Simba M6C nro 3:n käyttötunnit (liite 17 taulukko 48) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 17.3.2014 ja aikaisempi 17.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkö-tuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa.

Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Simba M6C nro 3:n toteutuneet huollot (liite 17 taulukko 49) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 93 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vertailuluvuksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Simba M6C nro 3:n häiriökorjaukset (liite 17 taulukko 50) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 217:sta häiriökorjauksessa (liite 17 kuvio 47) letku-, kanki- sekä niskan viat esiintyvät eniten aikaa vieneinä häiriönä kukin 13 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt vika on öljy 10 %:n osuudella. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Kangen viat ovat kankien sekä kruunujen viemisestä johtuneita vikoja. Niskan viat johtuvat lähinnä niskan vaihdoista. Öljyviika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Häiriökorjaukset on suoritettu 26.12.2012 – 23.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 34:sta häiriökorjauksessa (liite 17 kuvio 48) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy pituusmittahäiriö 28 %. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet kaapelisekä kelkkaviat 17 ja 15 %:n osuudella. Anturivika muodostaa 10 %:n osuuden. Pituusmitassa on ollut mittaushäiriöitä vioittuneen anturin vuoksi. Kaapelivika on ollut vioittuneiden kaapeleiden korjaamista. Öljynpinnan anturi on vioitellut, joten se on vaihdettu uuteen. Häiriökorjaukset on suoritettu 12.1.2013 – 16.3.2014 välisenä aikana. Simba M6C nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 17 kuvio 49) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu

vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu lähes 9 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Simba M6C nro 3 ei ole jokapäiväisessä käytössä, joten huoltojen sijoittaminen käytön kanssa sopiviin ajankohtiin ei ole hankalaa. Koneen kehtopuomi rajoittaa porauksen liike mahdollisuutta, joten koneen käyttö ei ole kauhean aktiivista. Häiriökorjausten perusteella huolloissa kannattaa huomioida hydraulikkaletkujen kunto. Kangen yms. tarveaineiden vienti muodostaa loven kunnossapidon työmäärään, joten kuuluuko se kunnossapidon tehtäviin. Sähköpuolen häiriökorjausten vuoksi kannattaa huolloissa huomioida kaapelien kunto.

6.5.5 Simba M7C L nro 4

Simba M7C on pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu keskisuurien sekä suurien reikien tuotantoporaamiseen. Laitteella pystytään tekemään viuhkaporausta, jossa ylös- ja alaspäin sijaitsevilla rei'illä voi reikäväli olla 6,4 metriä. Kallioporakone on erittäin suorituskykyinen sekä päältä lyövä. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Simba M7C L nro 4:n käyttötunnit (liite 18 taulukko 51) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 20.3.2014 ja aikaisempi 20.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Simba M7C L nro 4:n toteutuneet huollot (liite 18 taulukko 52) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 147 tuntia, joka on enemmän kuin määriteltävä huoltoväli. Vertailuvuoksi otettiin vuoden 2013 aikana tehty huoltomäärä.

Simba M7C L nro 4:n häiriökorjaukset (liite 18 taulukko 53) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 220:sta häiriökorjauksessa (liite 18 kuvio 50) öljy esiintyy 15 %:n osuudella. letku-, - sekä niskan viat ovat 14 ja 12 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt vika on vasara 8 %:n osuudella. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Niskan viat johtuvat lähinnä niskan vaihdoista. Vasarassa on ollut kiinnityksen sekä öljyvuotojen kanssa ongelmia. Häiriökorjaukset on suoritettu 4.1.2013 – 22.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 15:sta häiriökorjauksessa (liite 18 kuvio 51) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy moduulihäiriö 18 %:a. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet sähkö- sekä työvaloviat kumpikin 14 %:n osuudella. Moduulihäiriö oli tullut koneen kolaroitua kivikasaan, vika oli saatu poistettua käyttämällä liittimet auki ja alusta kylmänä. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Työvaloista on lasuja likaantunut aikojen saatossa, joten lasuja on vaihdeltu uusiin. Häiriökorjaukset on suoritettu 27.12.2012 – 23.3.2014 välisenä aikana.

Simba M7C L nro 4 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 18 kuvio 52) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu lähes 7 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Simba M7C L nro 4 on lähes jokapäiväisessä tuotantokäytössä, joten huoltojen sovittaminen käytön tarpeet huomioiden on haastavaa ja todelliset huoltovälit alkavat venymään. Huolloissa kannattaa huomioida hydraulikkaletkujen kunto sekä öljyvuotojen syyt. Lisäksi niskan vaihto on aiheuttanut merkittävästi häiriökorjauksia.

6.5.6 Simba ME7C nro 6

Simba ME7C on pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu keskisuurien sekä suurien reikien tuotantoporaamiseen. Laitteella pystytään tekemään viuhkaporausta, jossa ylös- ja alaspäin sijaitsevilla rei'illä voi reikäväli olla 6,4 metriä. Kallioporakone on erittäin suorituskykyinen sekä päältä lyövä. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014.)

Simba ME7C nro 6 on vuoden 2013 lopulla hankittu kone. Käyttötunnit (liite 19 taulukko 54) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (katista) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttöker- ta oli 12.3.2014 ja aikaisempi 12.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin kahden kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajan- kohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määritelty kuinka monta huolto kerta on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on las- kettu vastaavalla tavalla.

Simba ME7C nro 6:n toteutuneet huollot (liite 19 taulukko 55) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljäl- lä. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huol- toa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saa- tiin huoltoväliksi n. 140 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli. Vuoden 2013 aikana tehdyt huollot otettiin taulukkoon, mutta niitä on koneen lyhyestä historias- ta johtuen vain kaksi.

Simba ME7C nro 6:n häiriökorjaukset (liite 19 taulukko 56) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häi- riöihin.

Mekaanisen puolen 28:sta häiriökorjauksessa (liite 19 kuvio 53) letku esiintyy 15 %:n osuudella. Niskan viat ovat 14 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vieneet viat ovat öljy ja ohjuri kumpikin 11 %:n osuudella. Letkuvika on koneen hydraulikkaletku-

jen rikkoutumisesta johtuva vika. Niskan viat johtuvat lähinnä niskan vaihdoista. Öljyvika muodostuu öljyvuodoista sekä niistä johtuvista öljyn vienneistä. Ohjuri vika koostuu ohjurin vienneistä ja vaihdoista. Häiriökorjaukset on suoritettu 20.11.2013 – 23.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 31:sta häiriökorjauksessa (liite 19 kuvio 54) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy tartuntavarsi 32 %:a. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet RHS- sekä sähköviat 16 ja 15 %:n osuuksilla. Tartuntavarsien toiminnassa on ollut monia häiriöitä, joita on korjattu mm. antureita ja kaapeleita vaihtamalla sekä anturia säätämällä. RHS anturia on jouduttu säätämään ja vaihtamaan. Sähkövika ei ole varsinaisesti koneen vika, vaan se johtuu porasähkökotelosta, josta sähkö menee koneeseen. Syitä kotelon laukeamiseen on mm. liian suuri rasitus eli liikaa koneita kyseisen kotelon takana. Häiriökorjaukset on suoritettu 4.1.2014 – 23.3.2014 välisenä aikana.

Simba ME7C nro 6 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 19 kuvio 55) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Koneen ollessa lähes uusi, laskenta kattaa koko koneen historian.

Simba ME7C nro 6 on lähes jokapäiväisessä tuotantokäytössä, joten koneen huoltojen järjestäminen tuotannon kanssa sopivaan ajankohtaan on haastavaa. Huolloissa kannattaa kiinnittää huomiota hydraulikkaletkujen sekä niskan kuntoon. Sähköpuolen kannalta kannattaa keskittyä antureiden toimintaan sekä pikaisesti suoritettaviin vaihtoihin.

6.6 Muut koneet

Kemin kaivoksella on näytekairauksessa käytettävät koneet Diamec sekä Simba L7C nro 2 ADC. Lisäksi on vielä suurten kivien rikotuksessa käytettävä kone Toro. Näytekairakoneita käytetään malmioiden tutkimiseen ja rikotuskone on tarkoitettu ylisuurten kivien särkemiseen.

6.6.1 Diamec U6 APC

Diamec U6 APC on tela-alustainen kairakone, jolla suoritetaan malmin etsintää kairamalla kalliosta lieriön mallista ”tankoa”, jotka kerätään laatikkoon oikeaan järjestykseen. Näytteistä tutkitaan malmion sijaintia sekä muotoa.

Kairakoneita on kaksi kappaletta, joten Diamec U6 APC toimii ns. varakoneena. Malmion tutkiminen ei ole jokapäiväistä työtä. Lisäksi näytekairauksessa käytetään ulkopuolista yritystä.



Kuva 11. Diamec U6 APC kairakone. (Kemin kaivoksen kuvat.)

Diamec U6 APC:n käyttötunnit (liite 20 taulukko 57) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 30.12.2013 ja aikaisempi 31.10.2013, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kahden kuukauden ajalta. Tieto on otettu viime vuoden puolelta, koska konetta ei ole käytetty vuonna 2014. Huoltomäärät on laskettu sähköntuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Diamec U6 APC:n toteutuneet huollot (liite 20 taulukko 58) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2013 aikana tehdyt huollot, koska vuodelle 2014 ei ole käyttökertoja. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta

ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 170 tuntia, joka on vähemmän kuin määritelty huoltoväli.

Diamec U6 APC:n häiriökorjaukset (liite 20 taulukko 59) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 22:sta häiriökorjauksessa (liite 20 kuvio 56) eniten aikaa vieneenä vikana esiintyy pyöritysyksikkö 44 %:n osuudella. Alajarru on kuluttanut seuraavaksi eniten aikaa 19 %:n osuudellaan. Muuten häiriökorjaukset jakaantuvat pieniin 1-7 %:n osuuksiin. Pyöritysyksikössä on ollut jumittumisongelmia, öljyvuotoja sekä käynnistymisongelmia. Alajarru on temppuillut aukeamattomuudellaan. Häiriökorjaukset on suoritettu 7.1.2013 – 30.11.2013 välisenä aikana.

Sähköpuolen 9:sta häiriökorjauksessa (liite 20 kuvio 57) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy anturivika 60 %. Moduulihäiriö esiintyy 12 %:n osuudella. Seuraavina aikaa vievinä vikoina ovat olleet pistoke- sekä istukkatunnistinviat kumpikin 10 %:n osuudella. Anturiviat jakautuvat kierrosanturi- sekä vesipaineanturi vikoihin. Moduulihäiriö oli johtunut potenttimetrin hapettumisesta, joka oli saatu toimimaan puhdistamalla. Pistokkeen vika oli johtunut koneen pesusta, jolloin kosteus oli päässyt pistokkeeseen. Istukkatunnistimen signaali oli ollut alueen ulkopuolella, jolloin kone oli sammunut ja vikailmoituksessa oli istukka käy kuumana. Häiriökorjaukset on suoritettu 7.1.2013 – 23.11.2013 välisenä aikana.

Diamec U6 APC vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 20 kuvio 58) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu lähes 9 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Diamec U6 APC ei ole jatkuvassa käytössä, koska koneita on kaksi ja kairaaminen ei ole jokapäiväistä työtä. Tästä johtuen koneen huollot on helppo saada sovitettua sopi-

vaan ajankohtaan. Huolloissa kannattaa huomioida pyörittäysyksikön sekä alajarrun toiminta.

6.6.2 Simba L7C nro 2 ADC

Simba L7C on pitkäreikäporauslaite, joka on tarkoitettu keskisuurien sekä suurien reikien tuotantoporaamiseen. (Atlas Copcon www-sivut 2014, hakupäivä 21.2.2014) Kone on muutettu käytettäväksi näyteporaukseen asentamalla sopiva porausyksikkö.

Simba L7C nro 2 ADC:n käyttötunnit (liite 21 taulukko 60) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 14.3.2014 ja aikaisempi 27.1.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. puolentoista kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu sähkötuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät kuukaudessa ja vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huoltokertaa on kuukaudessa ja vuodessa. Diesel tuntien määrät on laskettu vastaavalla tavalla.

Simba L7C nro 2 ADC:n toteutuneet huollot (liite 21 taulukko 61) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljäljällä. Kone on käynyt vasta kerran huollossa vuodelle 2014, joten laskenta suoritettiin käyttäen myös vuoden 2013 huoltoja. Hakukriteerinä käytettiin koneen pesua, koska kone pestään joka kerta ennen huoltoa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista sähkötunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 240 tuntia, joka on enemmän kuin määritelty huoltoväli.

Simba L7C nro 2 ADC:n häiriökorjaukset (liite 21 taulukko 62) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 21:sta häiriökorjauksessa (liite 21 kuvio 59) hihna esiintyy 22 %:n osuudella. letku-, - sekä virtaviat ovat molemmat 13 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt vika on vaijeriteline 11 %:n osuudella. Laturin kiilahihnat ovat katkeil-

leet, joten niitä on jouduttu vaihtamaan. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Kone ei ole lähtenyt käyntiin, joten sille on jouduttu antamaan virtaa. Häiriökorjaukset on suoritettu 13.1.2013 – 18.2.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen 10:sta häiriökorjauksessa (liite 21 kuvio 60) suurimpana häiriönä ajallisesti esiintyy pumppu 18 %. Seuraavana aikaa vievänä vikana on ollut moduulihäiriö 15 %:n osuudella. Yksikkövika esiintyy 12 %:n osuudella. Öljypumppu ei ole käynnistynyt, joten pumppuun on jouduttu vaihtamaan rele sekä sen liittimiä uusittu. Moduulihäiriön seurauksena kone oli halvaantunut. Kairauksen pyöritysyksikkö ei ole pysynyt päällä sekä oli liikkunut itseksensä. Häiriökorjaukset on suoritettu 8.2.2013 – 24.2.2014 välisenä aikana.

Simba L7C nro 2 ADC vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 20 kuvio 61) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu yli 11 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Simba L7C nro2 ADC ei ole jokapäiväisessä käytössä, koska kairakoneita on kaksi ja malmion tutkiminen ei ole jokapäiväistä työtä. Huolloissa kannattaa kiinnittää huomiota hihnojen- sekä letkujen kuntoon. Sähköisten häiriöiden vuoksi huolloissa kannattaa huomioida pyöritysyksikön toiminta.

6.6.3 Toro 0011 nro 3

Toro 0011 nro 3 on runko-ohjattu lastauskone, johon on kauhan tilalle asennettu iskuvasara (rammeri). Koneita käytetään ylisuurten kivien rikotuksessa.



Kuva 12. Toro 0011 nro 3. (Kemin kaivoksen kuvat).

Toro 0011 nro 3:n käyttötunnit (liite 22 taulukko 63) lähdettiin määrittämään tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) kahden kuukauden aikana kertyneiden tuntien perusteella. Koneen viimeinen kirjautunut käyttökerta oli 11.3.2014 ja aikaisempi 9.2.2014, joten käyttötuntimäärä laskettiin n. kuukauden ajalta. Huoltomäärät on laskettu dieseltuntien perusteella. Aluksi kahden ajankohdan mukaisista tuntimääristä on laskettu erotus, kyseisestä ajankohdasta on laskettu kertyvät tuntimäärät vuodessa. Kun tiedetään huoltoväli, on määriteltävä kuinka monta huolto kertaa on kuukaudessa ja vuodessa.

Toro 0011 nro 3:n toteutuneet huollot (liite 22 taulukko 64) määritettiin etsimällä tietojärjestelmästä (KaTTi) vuoden 2014 aikana tehdyt huollot, koska vuotta on kulunut vasta neljännes, on vuoden aikana kertyvä huoltomäärä laskettu kertomalla luku neljällä. Vuonna 2014 kone oli käynyt huollossa vain kerran, joten laskelmiin otettiin vuoden 2013 aikana tehdyt kaksi huoltoa. Hakukriteerinä käytettiin pääkytkimen testausta, koska kytkin testataan joka huollossa. Lisäksi (jos oli mahdollista) laskettiin jokaista huoltopäivämäärää edeltävän päivän mukaisista dieseltunneista erotuksella toteutuneet huoltovälit. Keskiarvona luvuista saatiin huoltoväliksi n. 124 tuntia, joka on vähemmän kuin määriteltä huoltoväli.

Toro 0011 nro 3:n häiriökorjaukset (liite 22 taulukko 65) etsittiin tietojärjestelmästä (liikkuvan kaluston vikakeikat). Häiriökorjaukset jaetaan mekaanisiin ja sähköisiin häiriöihin.

Mekaanisen puolen 8:sta häiriökorjauksessa (liite 22 kuvio 62) rengasvika esiintyy 54 %:n osuudella. tuulilasi-, sekä letku viat ovat 18 ja 14 %:n osuudellaan. Seuraavaksi eniten aikaa vienyt vika on rasva 9 %:n osuudella. Koneessa on ollut rengas tyhjänä, joten täyttäminen/korjaaminen on aiheuttanut yli puolet mekaanisen puolen häiriökorjauksista. Rikkoutuneen tuulilasin vaihtaminen on aiheuttanut osuutensa korjauksiin. Letkuvika on koneen hydraulikkaletkujen rikkoutumisesta johtuva vika. Rasvarin täyttäminen on aiheuttanut osansa korjauksista. Häiriökorjaukset on suoritettu 15.1.2013 – 16.3.2014 välisenä aikana.

Sähköpuolen neljä häiriökorjausta (liite 22 kuvio 63) jakautuu kolmeen samanmittaiseen ajanjaksoon: isku, joystick sekä keulavallo. Neljäntenä vikana on 5 %:n osuudella akku. Isku ei ole toiminut, koska napista on ollut johdot irti. Joystickiin oli jouduttu vaihtamaan uusi mikrokytkin rikkoutuneen tilalle. Keulavalot eivät olleet toimineet, joten ne oli jouduttu korjaamaan. Akusta oli virta loppunut, joten koneeseen jouduttiin antamaan lisää virtaa. Häiriökorjaukset on suoritettu 13.6.2013 – 26.2.2014 välisenä aikana.

Toro 0011 nro 3 vikojen vaikutus kertyneisiin tunteihin (liite 22 kuvio 64) määritettiin tutkimalla tietojärjestelmästä (KaTTi) n. kuukauden välein sähkötunnit sekä kyseiseen päivämäärään mennessä kertyneet vikojen kestoajat. Laskenta alkaa päivästä, jolloin kunnossapidossa on vikakeikat alettu kirjaamaan järjestelmään. Kirjaaminen on aloitettu vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa. Tästä johtuen koneella oli ajettu lähes 3 000 tuntia ennen kuin ensimmäinen vikahistoria on kirjattu.

Toro 0011 nro 3:n käyttö on vähäistä, johtuen onnistuneista räjäytyksistä. Tämän vuoksi kone on helppo saada huoltoon sopivin ajankohdin ja huollot on toteutettu lyhyemmin huoltovälein kuin on suunniteltu. Huolloissa kannattaa huomioida renkaiden- sekä hydraulikkaletkujen kunto sekä iskun- ja valojen toiminta.

6.7 Huollot

Kaivoksen kaikkien koneiden huoltomäärät (liite 23 taulukko 66) on haettu tietojärjestelmästä. Tiedot on otettu pääasiassa koneiden pesun perusteella ja järjestetty päivämäärän mukaan tuoreimmasta vanhempaan (maaliskuu – tammikuu).

Koneiden huollot tapahtuvat pääasiassa maanantain ja torstain välisenä aikana kahdessa vuorossa. Huollot on jaettu viikkokohtaisesti, josta pystytään laskemaan viikon huoltomäärä. Kun jokaiselle viikolle on laskettu huollon kappalemäärä, on otettu keskiarvo huolloista jättäen kuitenkin pois vajavat viikot, joita ovat viikot 1 ja 14. Keskiarvoksi koneiden huolloille saatiin n. viisi huoltoa viikossa. Vertailulukuna saadaan laskemalla jokaisen koneen tammi-maaliskuun aikana toteutuneiden huoltojen perusteella, kun lasketaan vuosittain huollettavat koneet yhteen ja jaetaan viikkotasolle. Tuloksena saadaan n. 6 konetta / viikko.

6.8 Huoltoaikataulumalli

Suoritettavista huolloista tehtiin taulukko (liite 24 taulukko 67), josta selviää ideaalitalanteessa koneiden huollossa käyminen päiväkohtaisesti. Malli on teoreettinen, joten sen todellista paikkansa pitävyyttä ei voida todentaa.

Huoltoaikataulumallin lähtökohtana käytettiin koneiden toteutuneista huolloista laskettua päivämäärien keskiarvoa. Koneiden huoltojen keskiarvoiset välit selviävät taulukosta (liite 24 taulukko 68). Osalla koneista on huoltoväli niin pitkä, ettei kone näy kuukauden mittaisessa taulukossa. Vuorojärjestelmän vuoksi ovat huollot ajoitettu maanantain ja torstain välisiin ajankohtiin. Mallia tehtäessä on jätetty pois käytöstä poistumassa olevat koneet, joita ovat Simba M6C nro 3, Spraymec 1050 WPC nro 3, Spraymec 1050 WPC HD nro 4 sekä Boltec LC nro 3. Lisäksi pois jätettiin Diamec U6 APC.

6.9 Letkumuutosten vaikutus

Neljään koneeseen on suoritettu hydraulikkaletkujen standardointi muutokset, jonka tarkoituksena on yhtenäistää hydraulikkaletkujen mittoja. Koneet ovat Cabletec LC nro 2, Boltec LC nro 4, Boltec LC nro 5 sekä Boomer E2 C22.

Cabletec LC nro 2:n letkumuutos on tehty 22.2.2013. Kuvion (liite 25 kuvio 65) käyrän muodon laskeutumista selittää muutoksen vaikutus sekä kesän yhden vuoron käyttö. Vuoden vaihteen jälkeinen kasvava muutos johtuu vuoromuutoksesta.

Boltec LC nro 4:n letkumuutos on tehty 18.4.2013. Kuviosta (liite 25 kuvio 66) näkyy, kuinka muutoksen jälkeen käyrä on lähtenyt laskemaan. Muutos selittyy myös kesän yhden vuoron käytöllä. Loppu vuodesta on kertynyt paljon häiriökorjauksia.

Boltec LC nro 5:n letkumuutos on tehty 23.9.2013. Kuvion (liite 25 kuvio 67) käyrän laskeminen johtuu kesän aikaisesta vuorojärjestelmästä. Muutoin käyrä laskisi tasaiseen tahtiin.

Boomer E2 C22 nro 3:n letkumuutos on tehty 29.11.2013. Kuvion (liite 25 kuvio 68) käyrän muutoksen jälkeinen korjausten lisääntyminen johtuu vuoden vaihteen vuoromuutoksesta. Ennen muutosta korjauksissa esiintyy kasvua.

Vertailuarvona otettiin kone, johon ei ole tehty letkumuutosta, vaan se tullaan tekemään tulevaisuudessa. Cabletec LC nro 3:n letkukorjaushäiriöt on otettu samalla ajanjaksolla. Kuvion (liite 25 kuvio 69) käyrä on laskenut kesän vuorojärjestelmästä johtuen. Vuoden vaihteen jälkeen on letkuhäiriöitä ollut vähän.

Ennen vuoden vaihdetta on viikon aikana tehty tuotannon töitä 109 tuntia. Vuoden vaihteen jälkeen on siirrytty 168 tuntiin. Viime kesänä on tehty n. 1,5 kk:n ajan yhtä vuoroa eli 40 h / viikko.

6.10 Kustannukset

Kustannuksista määritettiin verkkokone Cabletec LC nro 3:n huolloissa käytettyjen varaosien kustannuksia. Järjestelmästä haettiin 15:a viimeksi tehdyn huollon ajankohdat. Kustannukset määritettiin ajankohtien mukaisten päivien koneeseen kertyneistä kustannuksista. Taulukossa vertailtiin koneen huoltovälien aikana kertyneiden sähkötuntien vaikutusta kustannusten vaikutuksiin. Kustannustiedot ovat luottamuksellisia, joten niitä ei esitellä opinnäytetyössä.

Seurantajakson aikana huollossa käytettävien varaosien kappalemäärät vaihtelivat 0 – 10 välillä. Kalleimmat huoltovaraosat olivat n. 342-kertainen verrattuna edullisimman (yhden osan) huoltovaraosiin. Huoltojen välissä kertyneillä dieseltunneilla ei ollut suoraan yhteyttä huolloissa kertyneisiin kustannuksiin.

7 KEHITYSTOIMENPITEITÄ

Työn tutkimusten perusteella huoltotoiminta on hyvällä mallilla. Koneiden viikoittainen huoltomäärä on sopiva hoidettavaksi pääasiassa maanantain ja torstain välisenä aikana. Huoltovälit ovat lyhyet, sillä koneet huolletaan pidemmillä huoltoväleillä. Kunnossapito pystyy vastaamaan huolloissa käytön tarpeisiin.

Koneiden todelliset huoltovälit ovat lähes poikkeuksetta pidempiä kuin on suunniteltu. Tästä johtuen on syytä miettiä suunnitellun huoltovälin olevan turhan lyhyt. Huoltovälin pidentäminen voisi johtaa nykyisen todellisen huoltovälin venymiseen entistä pidemmäksi. Tämän vuoksi todellisia viikoittain suoritettavia huoltoja on vähemmän kuin suunniteltuja.

Letkuvika esiintyy lähes jokaisen koneen häiriökorjausten yhteydessä. Useassa tapauksessa se muodostaa ajallisesti suurimman osan häiriökorjauksista. Letkujen vikaantumiseen johtuvat syyt kannattaa selvittää. Onko käytettävä letkumateriaali soveltuva kyseiselle öljylle soveltuva ja toisinpäin? Vai tulevatko letkut kovan käytön vuoksi tiensä päähän? Letkujen standardisoinnilla on yksinkertaistettu vaihtotyötä. Tutkimuksissa esiintyy kuitenkin selvästi kesänaikaiset vuorojärjestelyt. Osittain letkuvioista johtuen esiintyy monella koneella öljyvika, joka muodostuu öljy vuodoista (myös letkuvikojen) sekä öljyn vienneistä.

Kankien vieminen esiintyy monella koneella, mutta onko kankien sekä kruunujen vieminen kunnossapidon töitä? Parempi tietenkin on pitää kone tuotannossa kiinni ja työllistää kunnossapitoa, kuin keskeyttää tuotanto.

Koneiden sähköisissä häiriökorjauksissa esiintyy useasti porasähkökotelon vika, joka johtuu kotelon laukeamisesta. Syitä tähän on mm. liian paljon koneita liian lähekkäin, jolloin porasähkökotelo katkaisee sähköt. Koneiden lähekkäin sijoittamisessa tulisi olla tarkempi.

Louhintatuotannossa käytettävien koneiden häiriökorjauksissa esiintyy käpälävikaa. Useasti käpäliin on tarvinnut käydä tekemässä säätötoimenpiteitä tai korjausta.

Koneilla, jotka ovat jatkuvasti tuotannossa kasvaa kohtuullisen tasaisesti häiriökorjauksiin käytetty aika suhteessa koneeseen kertyneisiin tunteihin. Muihin tapauksiin vaikut-

tavat lyhyt seurantajakso sekä koneen vähäisempi käyttö, jolloin ei saada kunnollista kuvaa häiriökorjausten kertymisestä suhteessa kertyneisiin tunteihin.

Konelajikohtaisesti esiintyy korjauksia, jotka ovat odotettavissa. Vaijerikoneissa esiintyy ongelmia vaijerikelan toiminnassa sekä vaijerikelan vaihdossa. Rappauskoneissa ongelmat ovat massaputkien sekä -letkujen tukkeutumisista. Porauksessa käytettävissä koneissa ongelmat ovat olleet kankien jatkamisesta johtuvista vioista.

Tiedonkeruu PC:n asettaminen pois huoltotilasta oli aiheuttanut pitkiä ajallisia häiriökestoja, jotka erottuivat selvästi listalta. Muutamassa tapauksessa esiintyi myös tuplakirjauksia sekä pitkiä häiriöaikoja, jotka tulkittiin kirjoitusvirheiksi.

Kehitysehdotuksena voisi olla kehittää opinnäytetyön tyylisen seurannan kehittäminen. Seuranta vaatisi parannusta kirjauskäytäntöihin.

POHDINTA

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen tutkimustyö koneiden huolloista. Omaa oppimiskokemusta tuli Excelin käytöstä, sillä työssä tehtiin useita erilaisia kuvioita sekä ajallista laskentaa. Laskenta meinasi aluksi osoittautua haasteelliseksi, koska Excel tunnisti ajat 24 tunnin pätkissä ja yli menevä aika muuttui nollostä lähteväksi.

Työn tuloksia voidaan ja toivottavasti tullaan hyödyntämään jatkossakin. Työn pohjalta pystytään paremmin resursoimaan huoltoihin tarvittavia työmääriä. Koneiden huoltoja suunniteltaessa on työn pohjalta helpompi suunnitella, minne huolloissa kohdistetaan tehtäviä tarkastuksia sekä osien vaihtoja.

Koneiden laskennalliset huollot eivät kohdanneet toteutuneiden huoltojen kanssa. Useasti todellinen huoltoväli oli venynyt pidemmäksi kuin oli suunniteltu. Tämä selittyy koneiden aktiivisella käytöllä, jonka seurauksena oli haastavaa saada sovitettua huoltoajankohta sopimaan tuotannon tarpeisiin. Tämän vuoksi onkin syytä pohtia onko suunniteltu huoltoväli liian lyhyt, kun todellisuudessa huoltoväli on pidempi. Mutta, kun nytkin on jo venytetty huoltoväli pidemmäksi kuin on suunniteltu, niin lisäisikö suunnitellun huoltovälin nostaminen vielä entisestään todellista huoltoväliä?

Koneiden toteutuneiden huoltojen pohjalta määritettiin huoltoaikataulumalli. Mallin käytännön toimivuutta on kuitenkin lähes mahdoton toteuttaa, koska muuttuvia tekijöitä on paljon. Yhdenkin todellisen huoltovälin eroavaisuus lasketusta keskiarvosta muuttaa uuden keskiarvon laskentaa, joka puolestaan johtaa keskiarvon sekä huoltoaikataulumallin muutokseen.

Koneiden sähkötuntimäärien kertyminen verrattuna häiriökorjausaikaan kasvaa tasaisella vauhdilla, eikä näytä vielä hälyttävältä. Hydraulikkaletkumuutokseen vaikuttaa kesän yhden vuoron järjestelmä sekä vuoden vaihteen vuorojärjestelmä.

Jatkotutkimuksena voitaisiin tehdä lisätöiden vaikutus huoltojen kestoihin. Tutkittaisiin kuinka paljon lisätöiden vaikutus lisäisi huoltoon tarvittavaa aikaa. Tietenkin lisätyöt ovat ajallisesti eri kestoisia, mutta pystyttäisiin jo tehtyjen lisätöiden keskiarvona määrittämään vaadittava aika.

LÄHTEET

- Aho, Katja 2008. Kuljetuskaluston kunnossapitotoimintojen kartoittaminen ja kehittäminen. Opinnäytetyö. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi.
- Atlas Copcon internet sivut 2014. Hakupäivä 21.2.2014. www.atlascopco.fi.
- Juuso Jarmo 2014. Työharjoittelu Kemin kaivoksella.
- Kemin kaivoksen tietojärjestelmä 2014. KaTTi.
- Kemin kaivoksen tietojärjestelmä 2014. Liikkuvan kaluston vikakeikat.
- Kemin kaivoksen kuvat.
- Normetin internet sivut 2014. Hakupäivä 21.2.2014. www.normet.com
- Puumalainen, Jarkko. Työnjohtaja, Outokumpu. 17.2.2014, keskustelu.
- Rhino 100 HM huolto-ohje 2013. rhino.pdf.
- Sandvikin internet sivut 2014. Hakupäivä 21.2.2014. www.sandvik.com
- Sandvik DL 420 huolto-ohje 2010. Specifications.pdf.
- Simpanen, Henri. Tuotannonsuunnittelija, Outokumpu. 19.2.2014, keskustelu.

LIITTEET

Liite 1.	Rocket Boomer E2C C18 nro 2
Liite 2.	Boomer E2 C22 nro 3
Liite 3.	Boltec LC nro 3
Liite 4.	Boltec LC nro 4
Liite 5.	Boltec LC nro 5
Liite 6.	Boltec LC nro 6
Liite 7.	Spraymec 1050 WPC nro 3
Liite 8.	Spraymec 1050 WPC HD nro 4
Liite 9.	Spraymec LF050VC nro 5
Liite 10.	Spraymec LF050VC nro 6
Liite 11	DS 520 TC (Cabolt) nro 1
Liite 12	Cabletec LC nro 2
Liite 13	Cabletec LC nro 3
Liite 14	Rhino 100 HM nro 1
Liite 15	Scania Simba
Liite 16	DL 420-7C nro 1 (Solo)
Liite 17	Simba M6C nro 3
Liite 18	Simba M7C L nro 4
Liite 19	Simba ME7C nro 6
Liite 20	Diamec U6 APC
Liite 21	Simba L7C nro 2 ADC
Liite 22	Toro 0011 nro 3
Liite 23	Liikkuvan kaluston viikoittaiset huollot
Liite 24	Huoltoaikataulumalli
Liite 25	Letkumuutosten vaikutus letkun häiriökorjausaikeisiin

Liite 1. 1(2) Rocket Boomer E2C C18 nro 2

Taulukko 2. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Rocket Boomer E2C C18 nro 2	14.2.2014	6444	541	n. 1,5 kuukauden käyttö	Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)								
	3.1.2014	6430	535	14 h	9,333333 h				112 h		0,13		Huoltoja / vuosi
				6 h	4 h				48 h				1,6

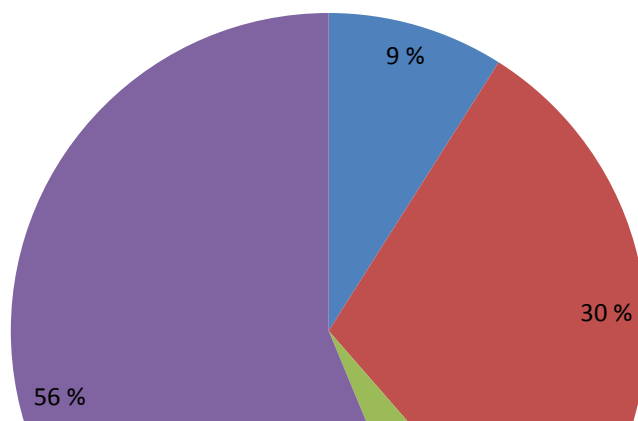
Taulukko 3. Todelliset huollot vuoden 2013 ja tammi-maaliskuun 2014 aikana

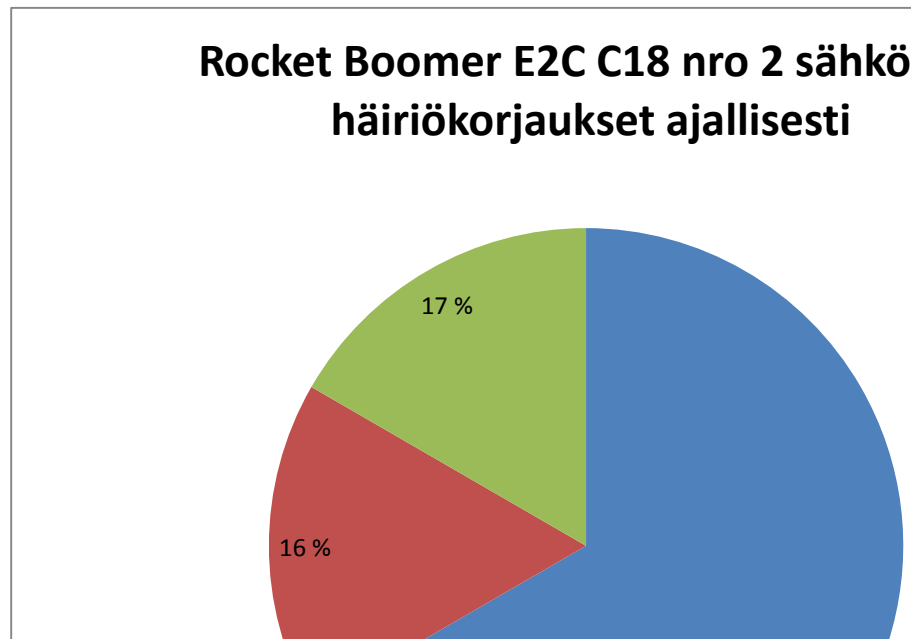
Rocket Boomer E2C C18 nro2													
				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	6.2.2014	6441	50	1	Huolto	=	4	Huoltoja / vuosi				
		18.12.2013	6391			vuonna 2013	=	5	Huoltoja / vuosi				
		6.9.2013											
		13.5.2013											
		9.4.2013											
		24.1.2013											

Taulukko 4. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

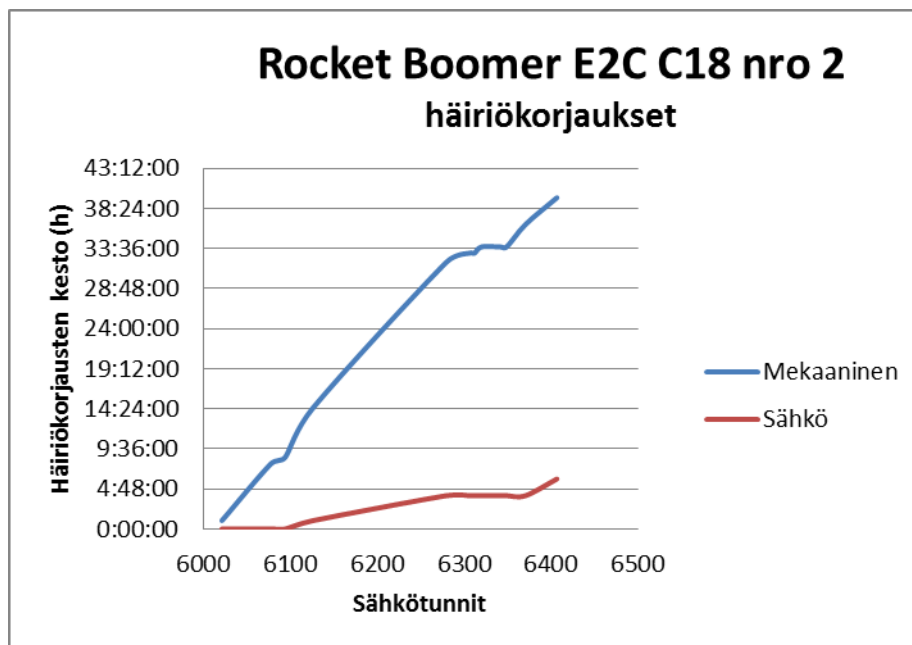
Mekaaninen		Sähkö	
Kangen vienti	3:34	Kaapelivika	4:00
Letkuvika	11:45	Työvalo	1:00
Öljynvienti	2:03	Ei käynnisty	1:00
Muut	22:20		

Rocket Boomer E2C 18 nro 2 mekaaniset häiriökorjaukset ajal

**Kuvio 1. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 2. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 3. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 2. 1(2) Boomer E2 C22 nro 3

Taulukko 5. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Boomer E2 C22 nro3	1.4.2014	8103	1942	n. kolmen kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)		Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi			
	3.1.2014	7595	1829	508 h		169,3333 h	2032 h	2,42		29,0			
				113 h		56,5 h	678 h						

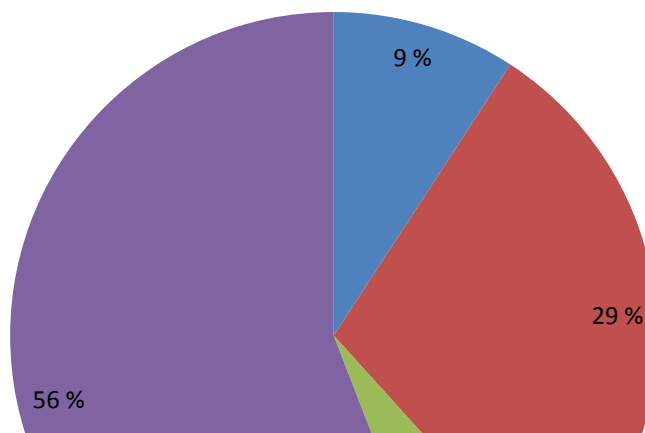
Taulukko 6. Todelliset huollot tammi-maaliskuun 2014 aikana

Boomer E2 C22 nro 3													
				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	24.3.2014	8045	91		5 huoltoa	=	20 Huoltoa / vuosi					
		3.3.2014	7954	82									
		17.2.2014	7872	106									
		30.1.2014	7766	103									
		14.1.2014	7663	103									
		30.12.2013	7560										
			Keskiarvo	97									

Taulukko 7. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

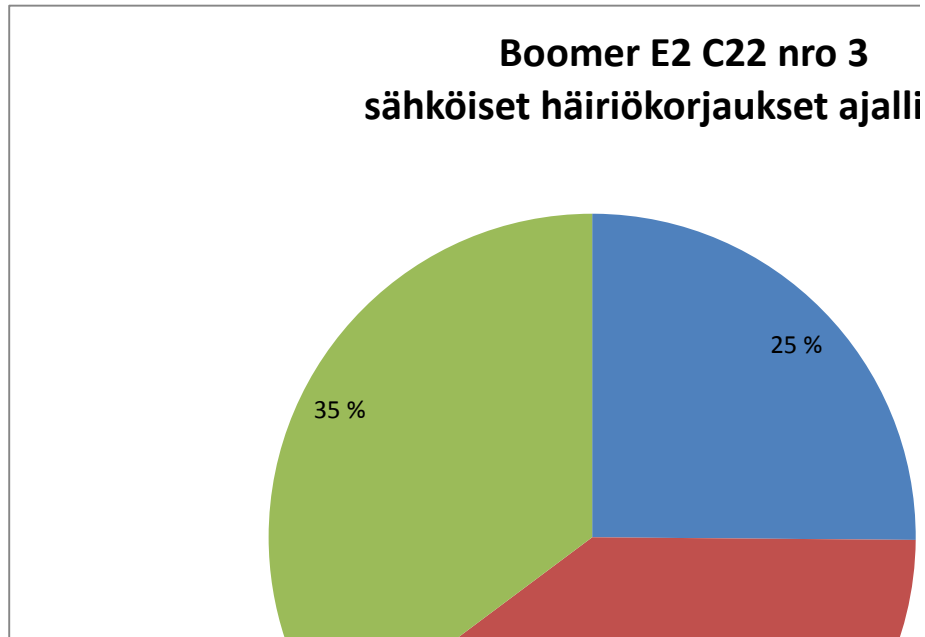
Mekaaninen		Sähkö	
Kangen vienti	17:14:00	Kaapelivika	5:39
Letkuvika	54:34:00	Sähkövika	8:55
Öljyn vienti	10:55:00	Muut	7:55
Muut	104:46:00		

**Boomer E2 C22 nro 3
mekaaniset häiriökorjaukset ajallisesti**

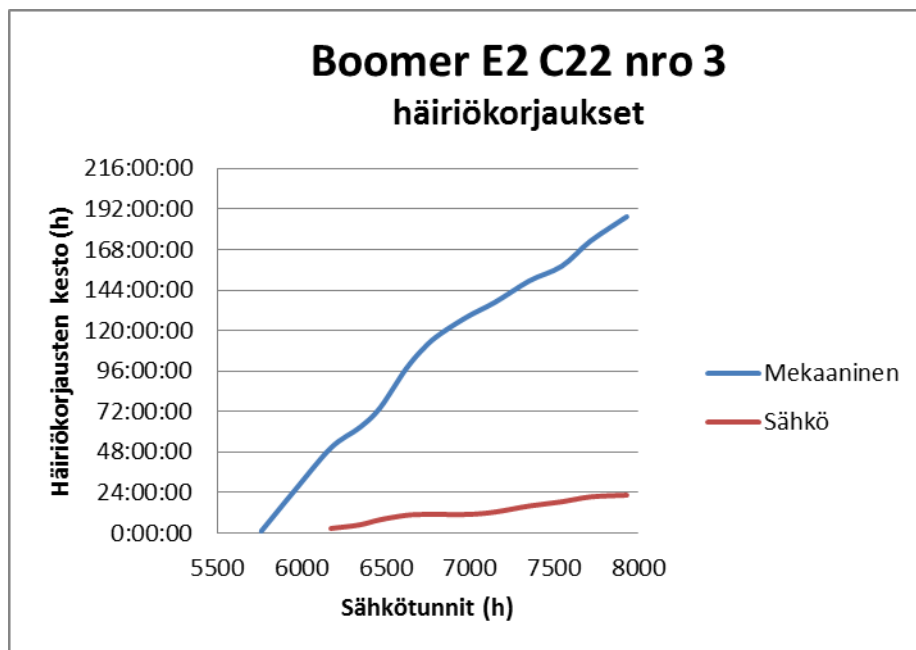


Kuvio 4. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti

Liite 2. 2(2) Boomer E2 C22 nro 3



Kuvio 5. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 6. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 3. 1(2) Boltec LC nro 3

Taulukko 8. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Boltec LC nro 3	9.1.2014	151	1644	kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	9.12.2013	137	1639	14 h					168 h	0,2		2,4	
				5 h					60 h				

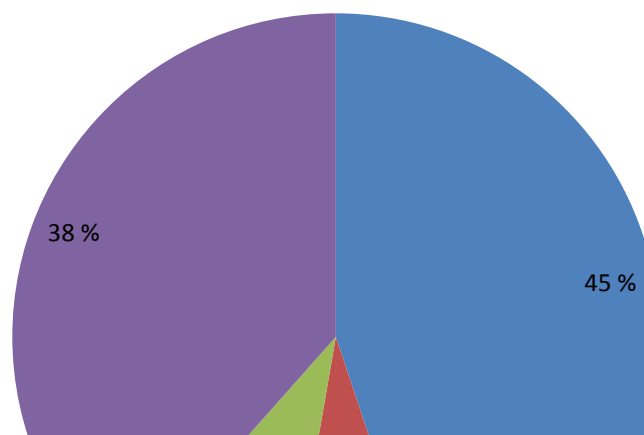
Taulukko 9. Todelliset huollot vuoden 2013 aikana

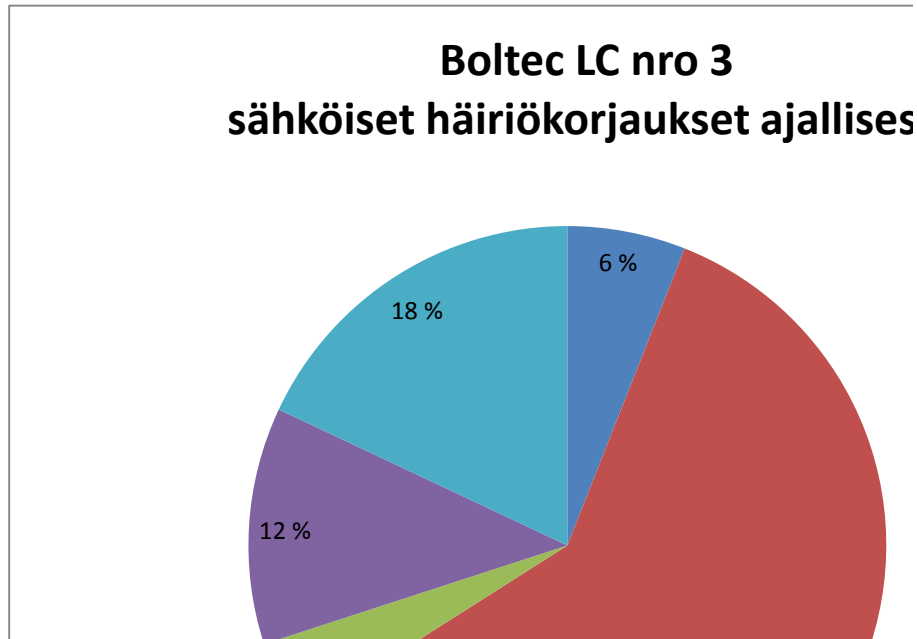
Boltec LC nro 3					Sähkötunnit	Huoltoväli							
		Koneen pesu	17.12.2013	10137	49					Vuonna 2013	=	14	Huoltoja
			31.10.2013	10088	89								
			14.10.2013	9999	82								
			18.9.2013	9917	119								
			2.9.2013	9798	131								
			1.8.2013	9667	85								
			25.6.2013	9582	78								
			4.6.2013	9504	48								
			22.5.2013	9456	53								
			3.5.2013	9403	76								
			19.4.2013	9327	105								
			21.3.2013	9222	84								
			4.3.2013	9138	72								
			5.2.2013	9066									
			5.2.2013	9066									
					82,384615								

Taulukko 10. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

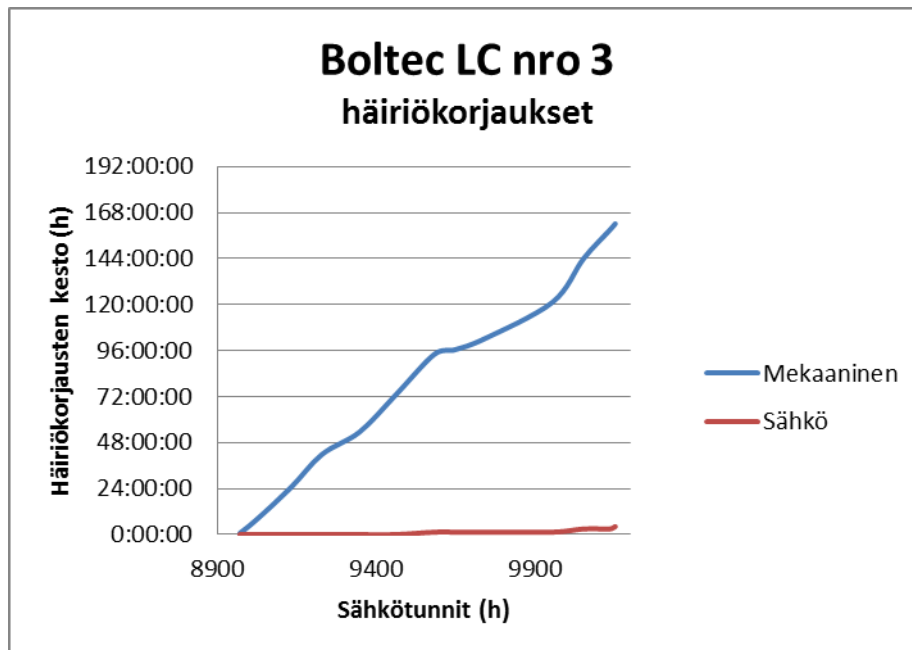
Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	72:55:00	Vesiletkukela	0:15
Öljy	12:46:00	Kaapelivika	2:30
Kelkka	14:21:00	Porapakki	0:10
Muut	62:28:00	Makasiini	0:30
		Täyttöpumppu	0:45

Boltec LC nro 3
mekaaniset häiriökorjaukset ajallises

**Kuvio 7. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 8. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 9. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 4. 1(2) Boltec LC nro 4

Taulukko 11. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Boltec LC nro 4	3.3.2014	7864	1189	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	3.1.2014	7670	1160	194 h		97 h	1164 h			1,39		16,6	
				29 h		14,5 h	174 h						

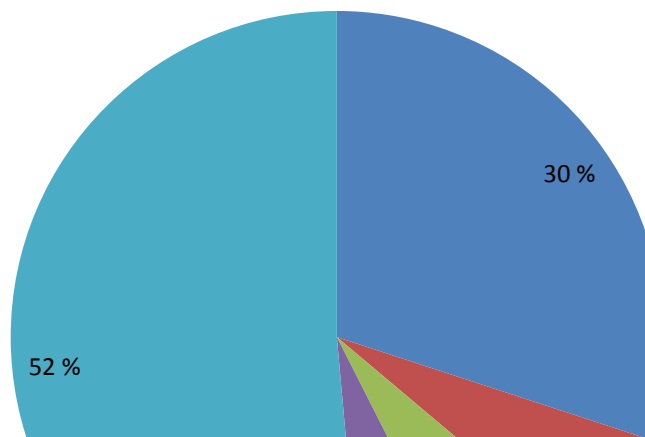
Taulukko 12. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Boltec LC nro 4													
				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	27.3.2014	7980	142		4 Huoltoja	=	16 Huoltoja / vuosi					
		25.2.2014	7838	102		Vuonna 2013	=	22 Huoltoja					
		4.2.2014	7736	70									
		3.1.2014	7666	87									
		18.12.2013	7579										
		9.12.2013	Keskiarvo	100,25									

Taulukko 13. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

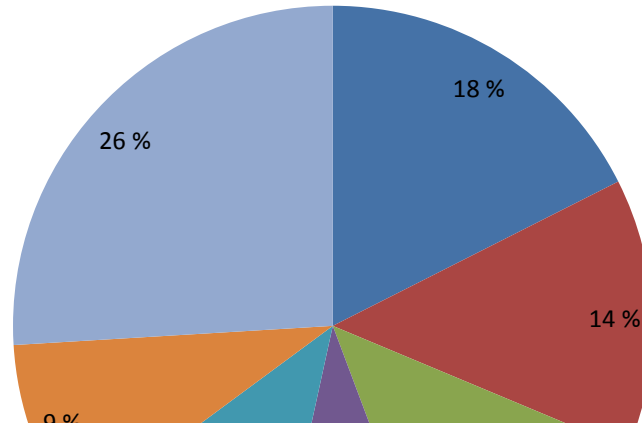
Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	57:56:00	Valot ei toimi	1:55
Öljy	11:46:00	Sähkövika	1:30
Kelkka	12:19:00	Kaapelivika	1:25
Swellex	11:40:00	Kompressori	1:00
Muut	99:11:00	Hyttä	1:15
		Ilmanpaine	1:00
		Muut	2:50

Boltec LC nro 4
mekaaniset häiriökorjaukset ajallisesti



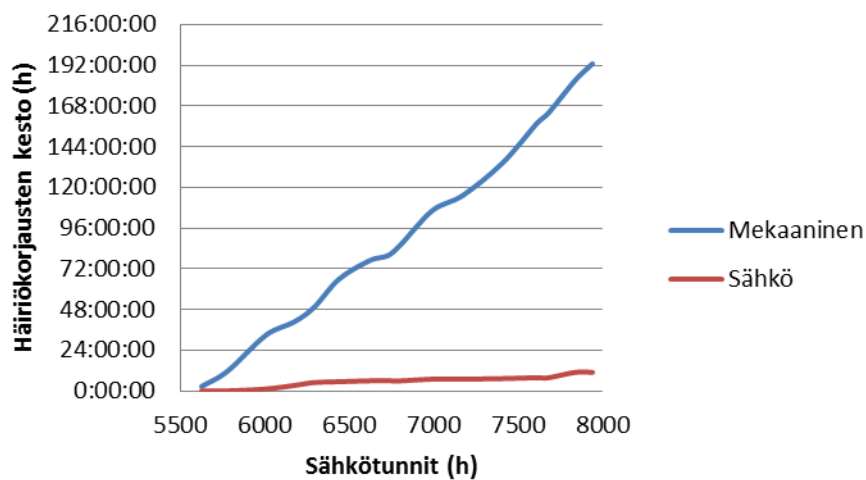
Kuvio 10. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti

Boltec LC nro 4 sähköiset häiriökorjaukset ajallisesti



Kuvio 11. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti

Boltec LC nro 4 häiriökorjaukset



Kuvio 12. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 5. 1(2) Boltec LC nro 5

Taulukko 14. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Boltec LC nro 5	30.3.2014	5281	1174	n. kolmen kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	30.12.2013	4767	1085	514 h		171,3333 h	2056 h			2,45		29,4	
				89 h		44,5 h	534 h						

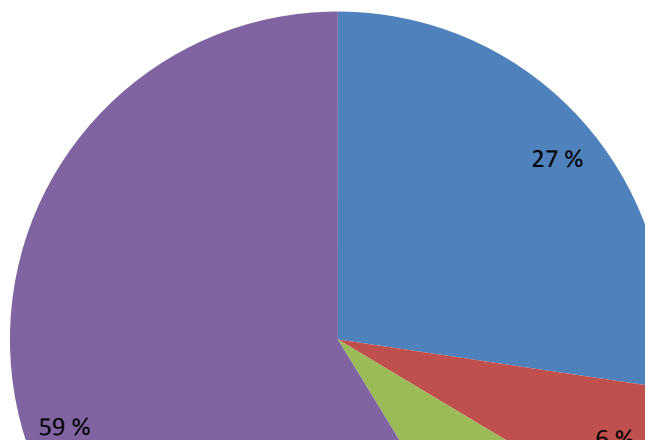
Taulukko 15. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Boltec LC nro 5				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	31.3.2014	5281	118		4 Huoltoa	=		16 Huoltoa / vuosi				
		4.3.2014	5163	165		Vuonna 2013	=		30 Huoltoa				
		6.2.2014	4998	87									
		22.1.2014	4911	144									
		31.12.2013	4767										
		Keskiarvo		128,5									

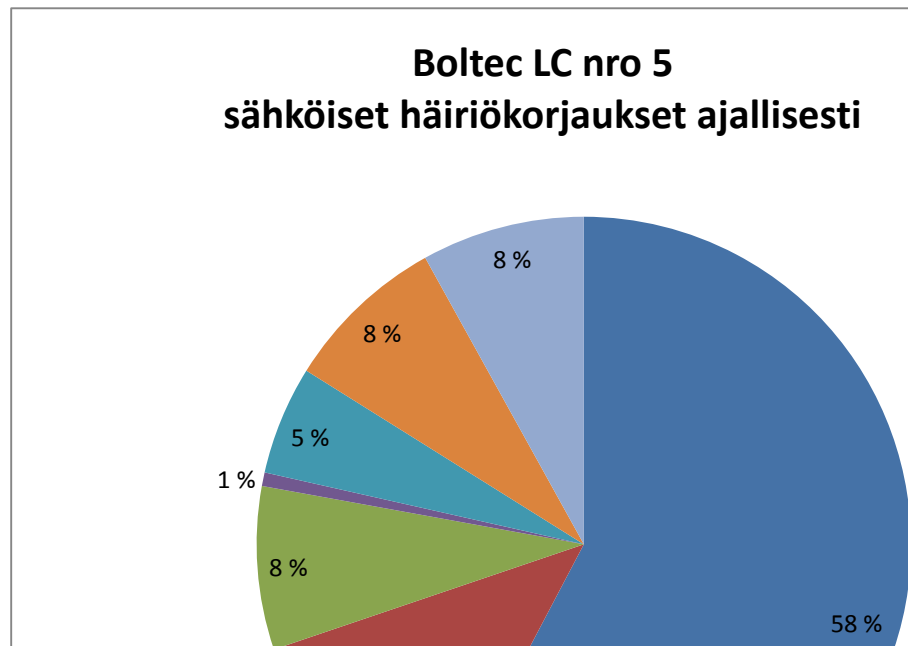
Taulukko 16. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	61:40:00	Sähkövika	7:10
Öljy	14:05:00	Vesitykki	1:30
Swellex	17:19:00	Vedonpoisto	1:00
Muut	132:28:00	Pultti	0:05
		Akku	0:40
		Pituusanturi	1:00
		Joystick	1:00

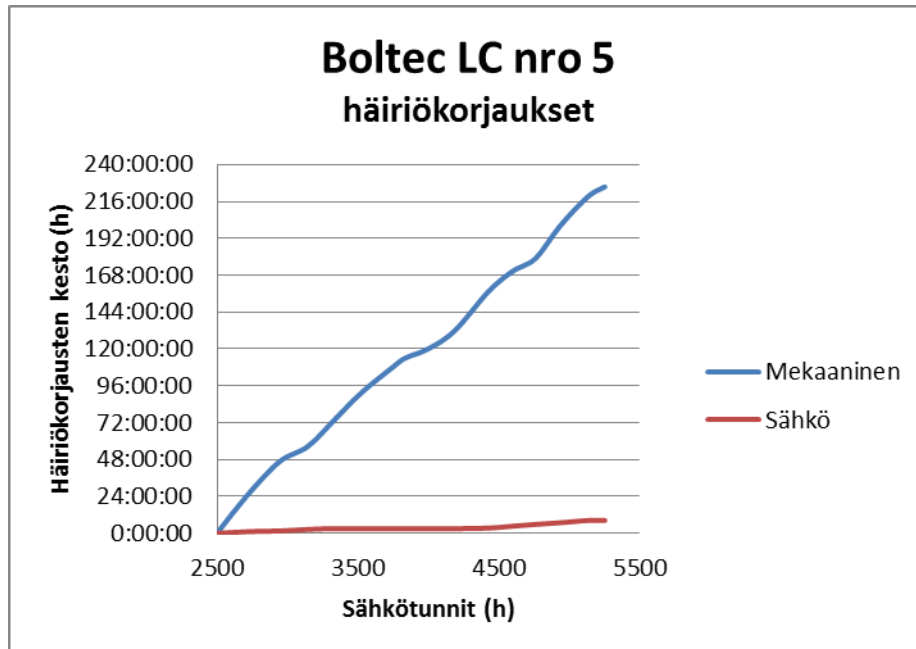
Boltec LC nro 5
mekaaniset häiriökorjaukset ajallisesti



Kuvio 13. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 14. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 15. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 6. 1(2) Boltec LC nro 6

Taulukko 17. Käyttötunnit sekä huoltovälit

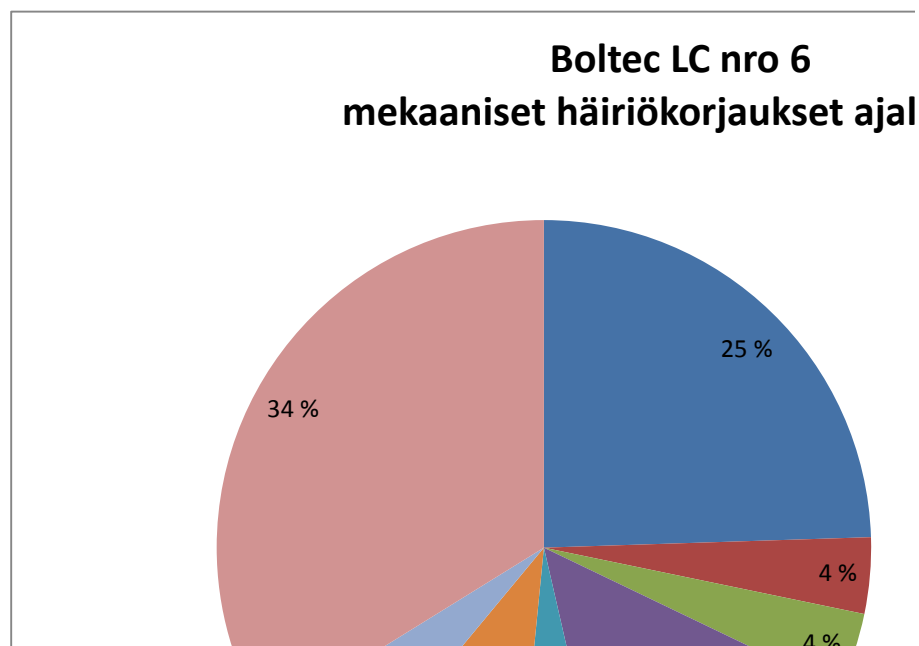
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h								
Boltec LC nro 6	1.4.2014	1250	208	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	1.2.2014	712	123	538 h		269 h	3228 h			3,84		46,114286	
				85 h		42,5 h	510 h						

Taulukko 18. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

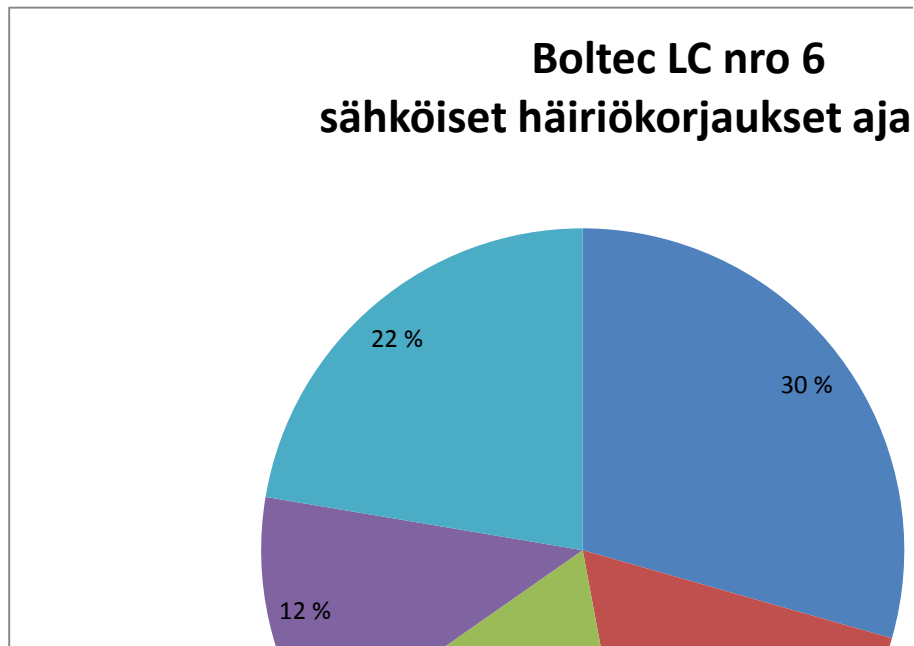
Boltec LC nro 6				Sähkötunnit	Huoltoväli								
		Koneen pesu	27.3.2014	1195	117			8 Huoltoa	=		32 Huoltoa / vuosi		
			17.3.2014	1078	124								
			27.2.2014	954	138								
			13.2.2014	816	91								
			3.2.2014	725	63								
			27.1.2014	662	130								
			16.1.2014	532	91								
			7.1.2014	441									
			Keskiarvo		107,7								

Taulukko 19. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

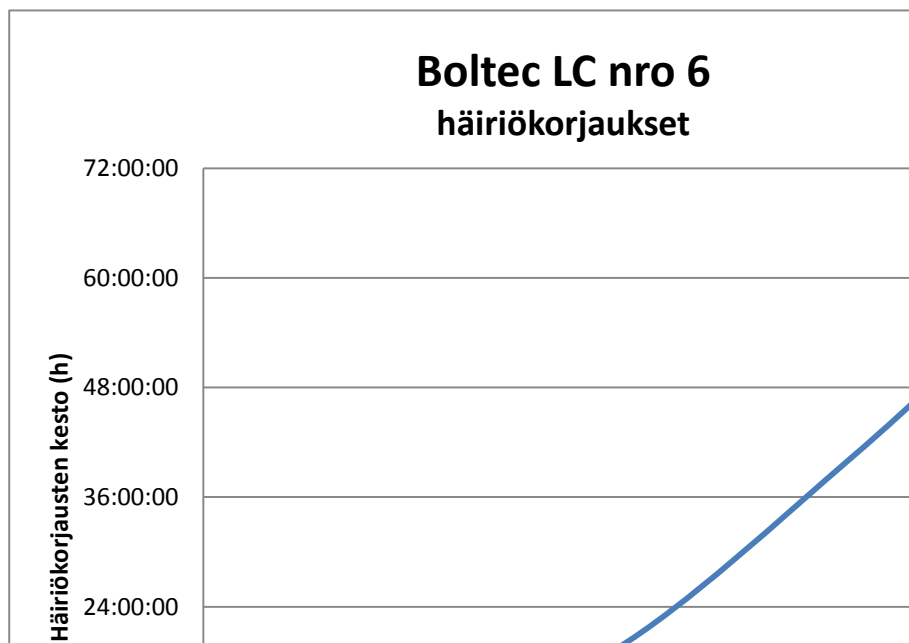
Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	14:14	Anturivika	4:10
Öljyn vienti	2:11	Pulttikasetti	2:30
Swellex	2:15	Sähkövika	2:35
Vesiventtiili	8:18	Kaapelivika	1:45
Nipan vaihto	3:00	Muut	3:10
Kelkka	5:30		
Liukupalojen vaihto	3:00		
Muut	19:39		

**Kuvio 16. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**

Liite 6. 2(2) Boltec LC nro 6



Kuvio 17. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 18. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 7 1(2) Spraymec 1050 WPC nro 3

Taulukko 20. Käyttötunnit sekä huoltovälit

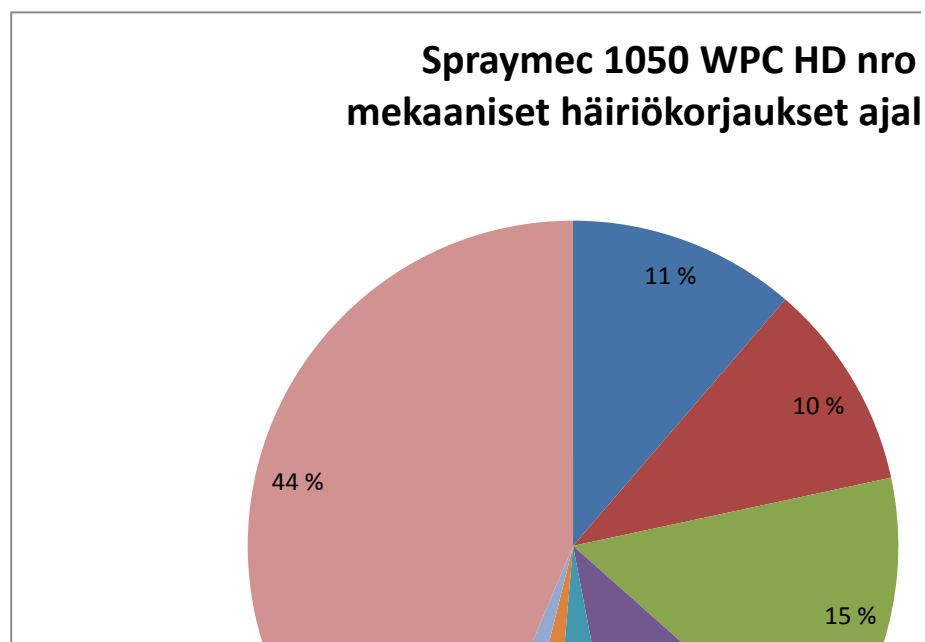
	pvm	Sähkötunnit	Diesel-tunnit	Huoltoväli	70 h								
Spraymec 1050 WPC nro 3	2.3.2014	2044	1883	kahden kuukauden käyttö	Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)					Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	2.1.2014	1857	1840	187 h	93,5 h	1122 h				1,34		16,0	
				43 h	21,5 h	258 h							

Taulukko 21. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

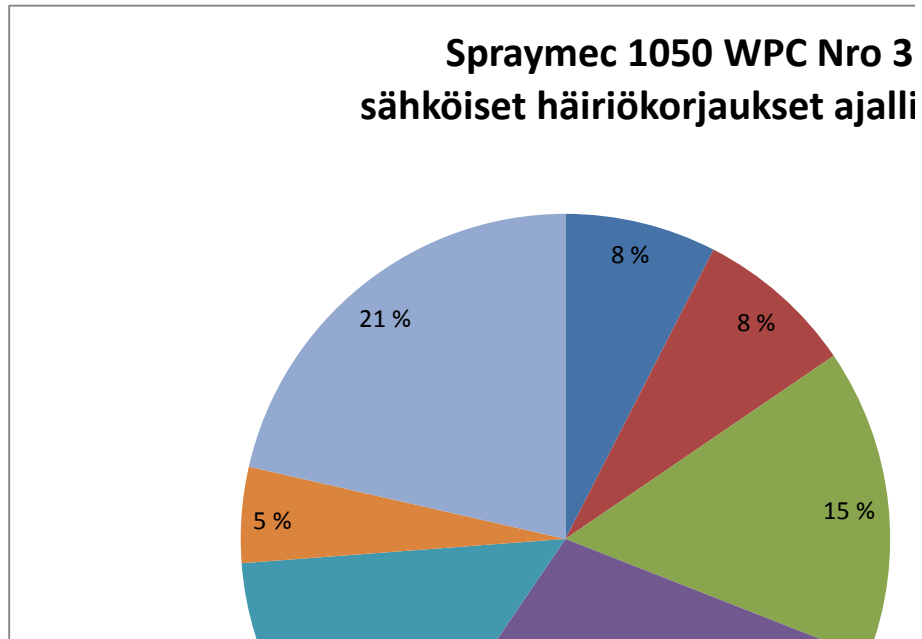
Spraymec 1050 WPC nro 3				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	25.3.2014	2065	101		2 Huoltoja	=	8 Huoltoja / vuosi					
		28.1.2014	1964	270		Vuonna 2013	=	16 Huoltoja					
		21.11.2013	1694										
		Keskiaarvo		185,5									

Taulukko 22. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

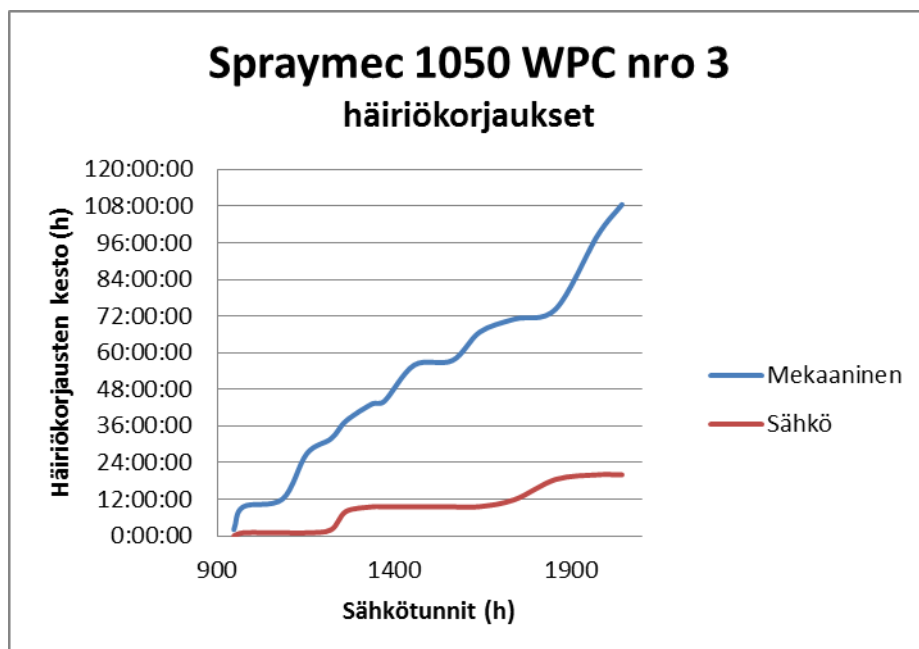
Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	13:33	Sähkövika	1:35
Öljy	12:22	Betonipumppu	1:40
Puomi	17:53	Pesuri	3:15
Massa	12:29	Puominliike	6:00
Betonipumppu	5:15	Vaihdevahti	3:00
Lämppäri	3:00	Kamera	1:00
Polttoaine	3:00	Muut	4:30
Muut	52:15:00		

**Kuvio 19. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**

Liite 7. 2(2) Spraymec 1050 WPC nro 3



Kuvio 20. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 21. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 8. 1(3) Spraymec 1050 WPC HD nro 4

Taulukko 23. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h							
Spraymec 1050 WPC HD nro 4	10.12.2013	3075	1311	n. kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)		Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi		
	13.11.2013	2954	1255	121 h			1452 h	1,73		20,7		
				56 h			672 h					

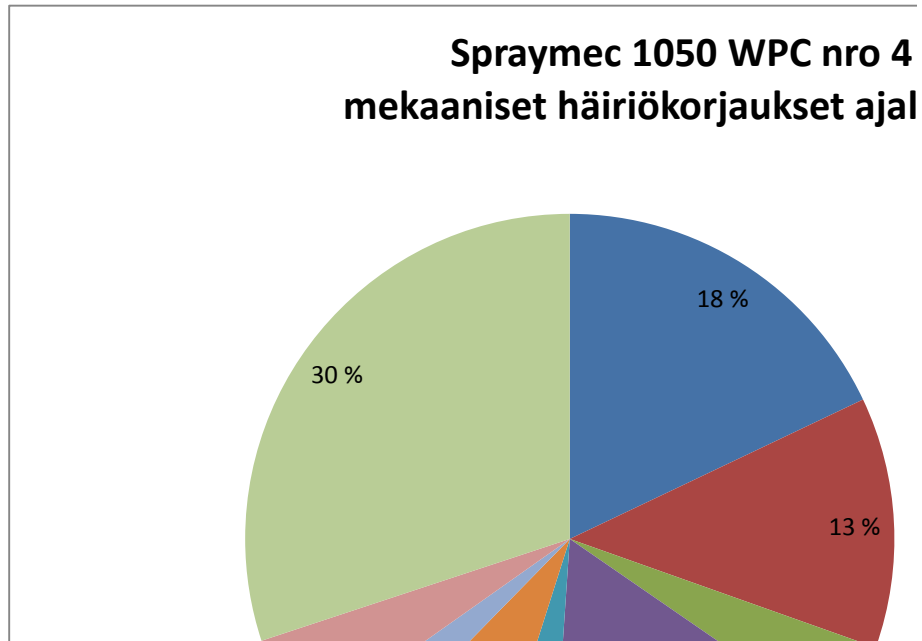
Taulukko 24. Todelliset huollot vuoden 2013 aikana

Spraymec 1050 WPC HD nro 4				Sähkötunnit	Huoltoväli							
	Koneen pesu	4.12.2013	3050	113				Vuonna 2013	=	24	Huoltoja	
		30.10.2013	2937	92								
		3.10.2013	2845	102								
		4.9.2013	2743	16								
		28.8.2013	2727	32								
		15.8.2013	2695	32								
		1.8.2013	2663	72								
		27.6.2013	2591	108								
		25.5.2013	2483	37								
		20.5.2013	2446	38								
		12.5.2013	2408	43								
		4.5.2013	2365	11								
		21.4.2013	2354	48								
		14.4.2013	2306	55								
		26.3.2013	2251	59								
		4.3.2013	2192	0								
		21.2.2013	2192	23								
		9.2.2013	2169	35								
		2.2.2013	2134	39								
		27.1.2013	2095	30								
		23.1.2013	2065	0								
		20.1.2013	2065	45								
		12.1.2013	2020	7								
		7.1.2013	2013									
			Keskiarvo	45								

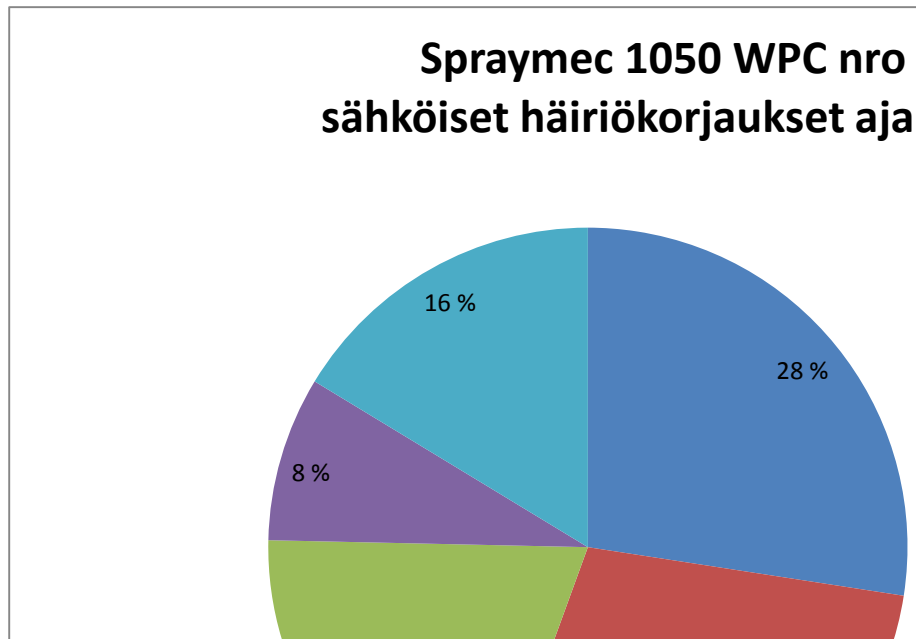
Taulukko 25. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	18:42	Sähkövika	6:35
Öljy	13:00	Kaasupoljin	6:45
Puomi	4:21	Valot	4:45
Massa	17:10	Puhallin	2:00
Kärsä	4:00	Muut	3:55
Kiihari	7:45		
Betonipumppu	3:00		
Vesiletku	4:54		
Muut	31:20:00		

Liite 8. 2(3) Spraymec 1050 WPC HD nro 4

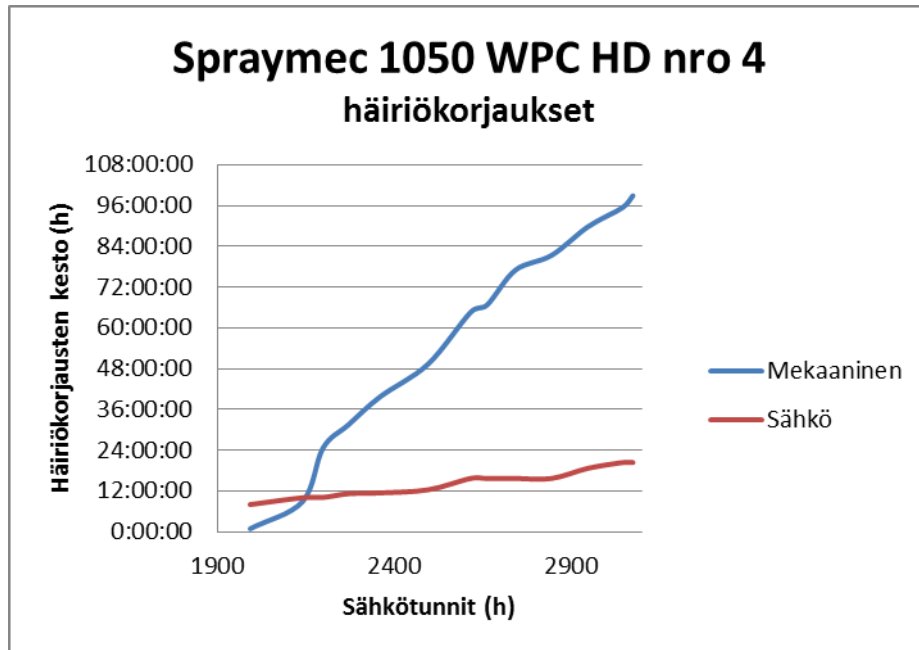


Kuvio 22. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 23. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti

Liite 8. 3(3) Spraymec 1050 WPC HD nro 4



Kuvio 24. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 9. 1(2) Spraymec LF050VC nro 5

Taulukko 26. Käyttötunnit sekä huoltovälit

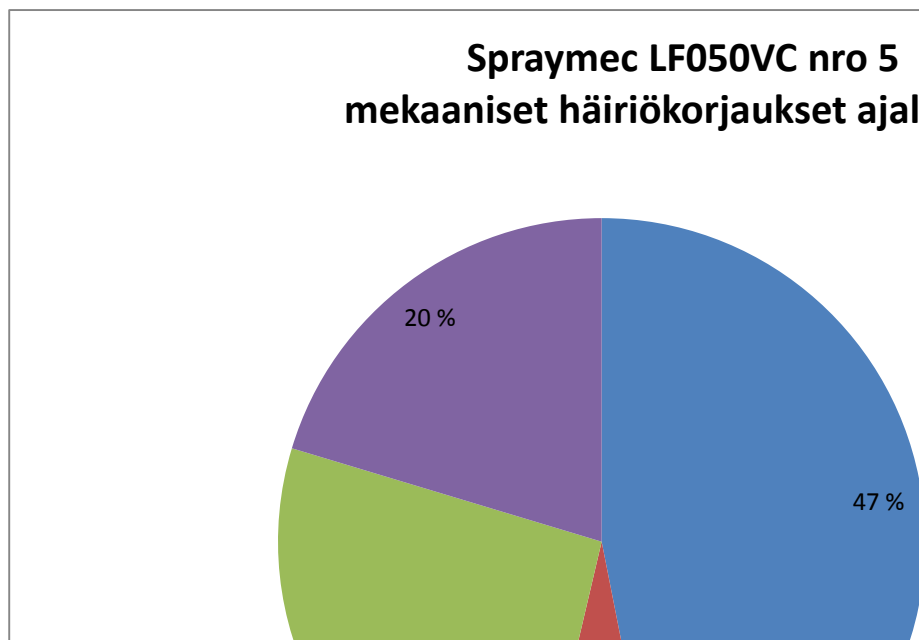
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	Huoltoväli	70 h							
Spraymec LF050VC nro 5	18.3.2014	215	134	n. kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi
	19.2.2014	185	114	30 h		h	360 h			0,43		5,1
				20 h		h	240 h					

Taulukko 27. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

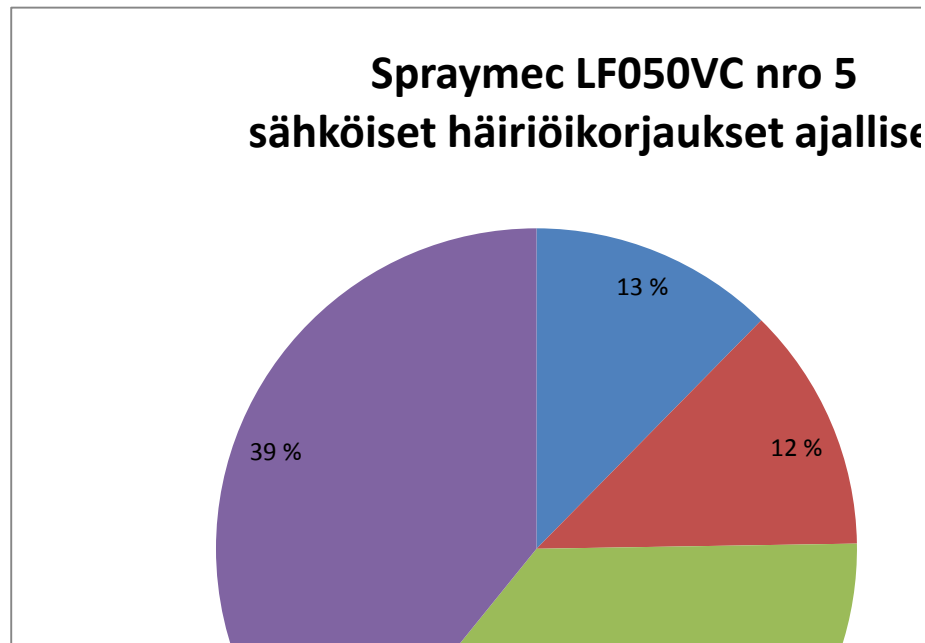
Spraymec LF050VC nro 5				Sähkötunnit								
	Koneen pesu	12.3.2014	198			1 Huolto	=			4 Huoltoja / vuosi		

Taulukko 28. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

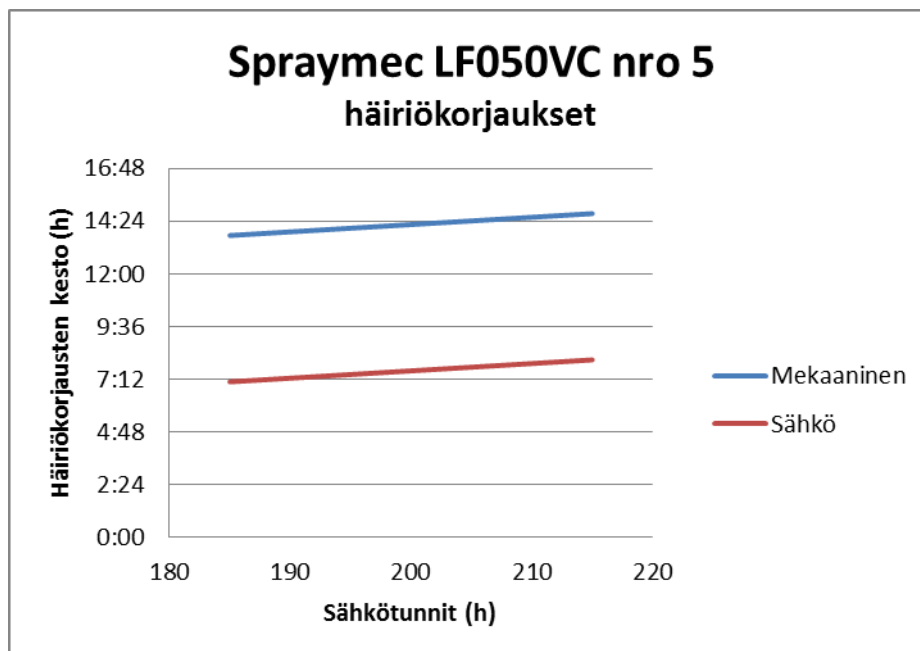
Mekaaninen		Sähkö	
Remontti	6:55	Kaapelivika	1:00
Letku	1:00	Valot	1:00
Vesi	3:50	Moottorinsuoja	2:55
Kiihari	3:00	Anturivika	3:10

**Kuvio 25. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**

Liite 9. 2(2) Spraymec LF050VC nro 5



Kuvio 26. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti

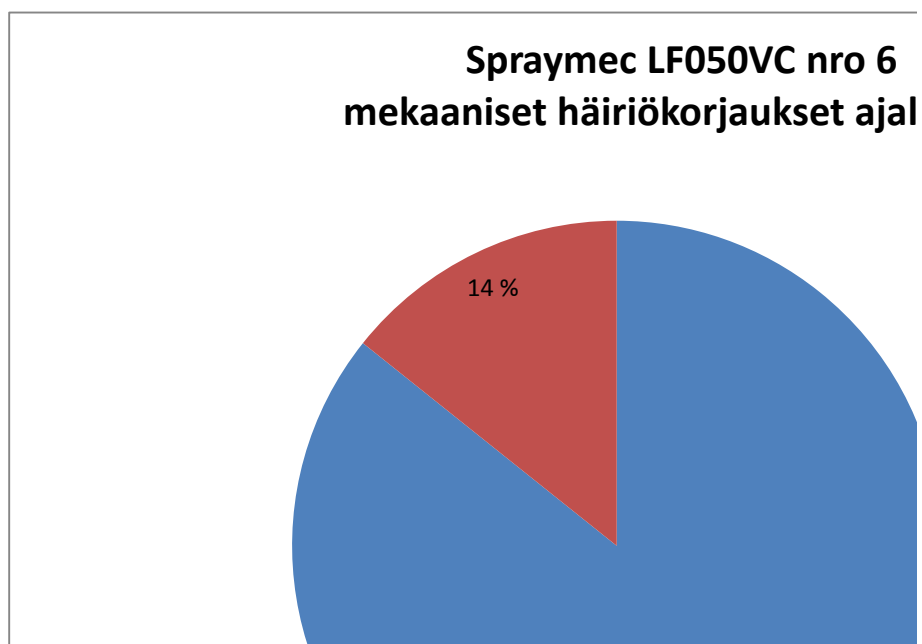


Kuvio 27. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 10. Spraymec LF050VC nro 6

Taulukko 29. Mekaanisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen	
Vesi	3:30
Kiiharipumppu	0:35

**Kuvio 28. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**

Liite 11. 1(2) DS 520 TC (Cabolt) nro 1

Taulukko 30. Käyttötunnit sekä huoltovälit

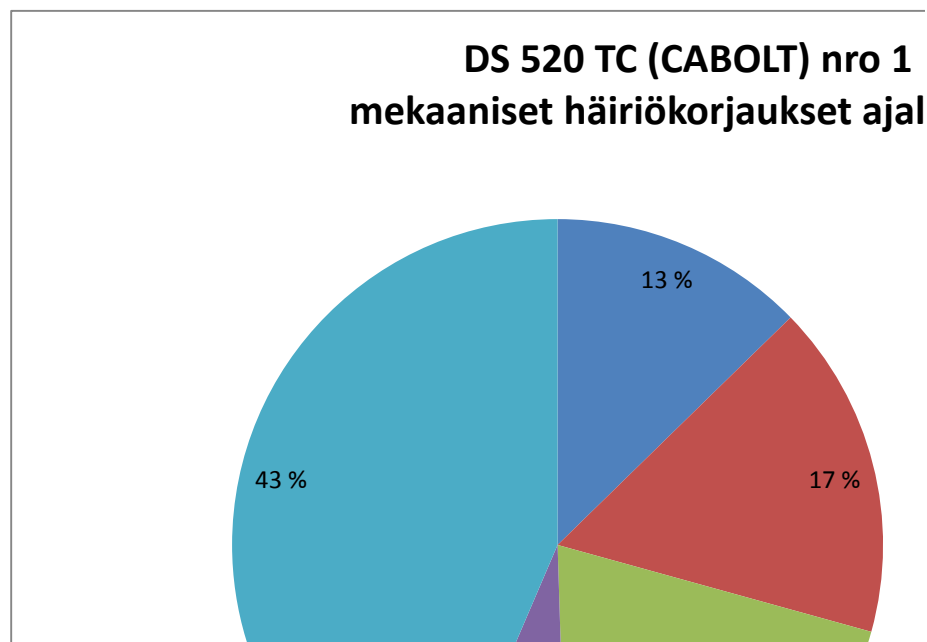
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	80 h							
DS 520 TC (CABOLT) nro 1	1.4.2014	9705	479	kolmen kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi
	1.1.2014	8783	442	922 h		307,3333 h	3688 h			3,84		46,1
				37 h		18,5 h	222 h					

Taulukko 31. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

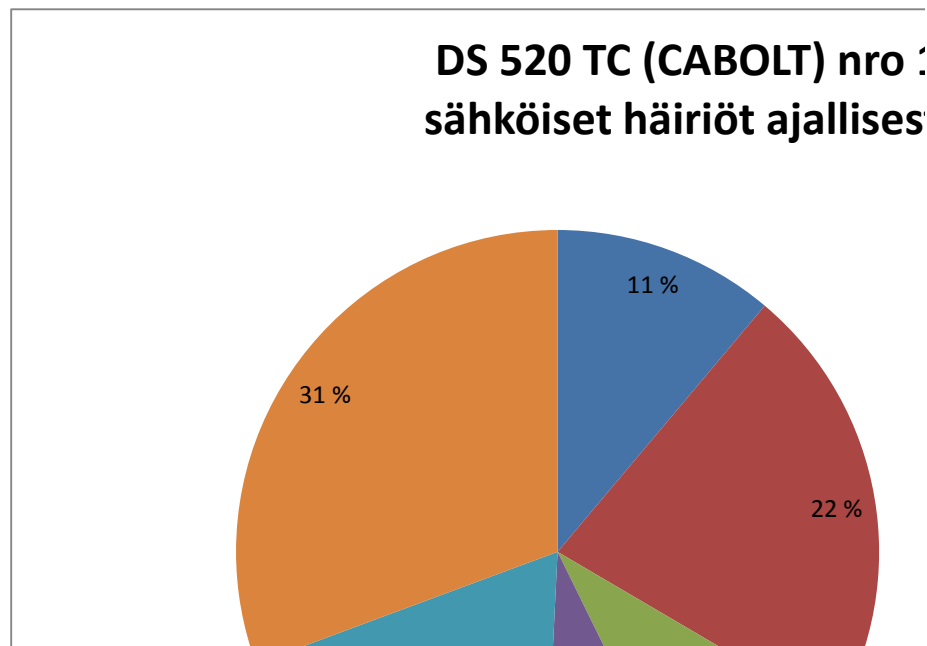
Ds 520 TC (Cabolt) nro1												
				Sähkötunnit	Huoltoväli							
		Koneen pesu	26.3.2014	9627	242		5 Huoltoa	=		20 Huoltoa / vuosi		
			19.2.2014	9385	181		Vuonna 2013	=		12 Huoltoa		
			5.2.2014	9204	188							
			22.1.2014	9016	228							
			2.1.2014	8788	102							
			18.12.2013	8686								
			keskiarvo		188,2							

Taulukko 32. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

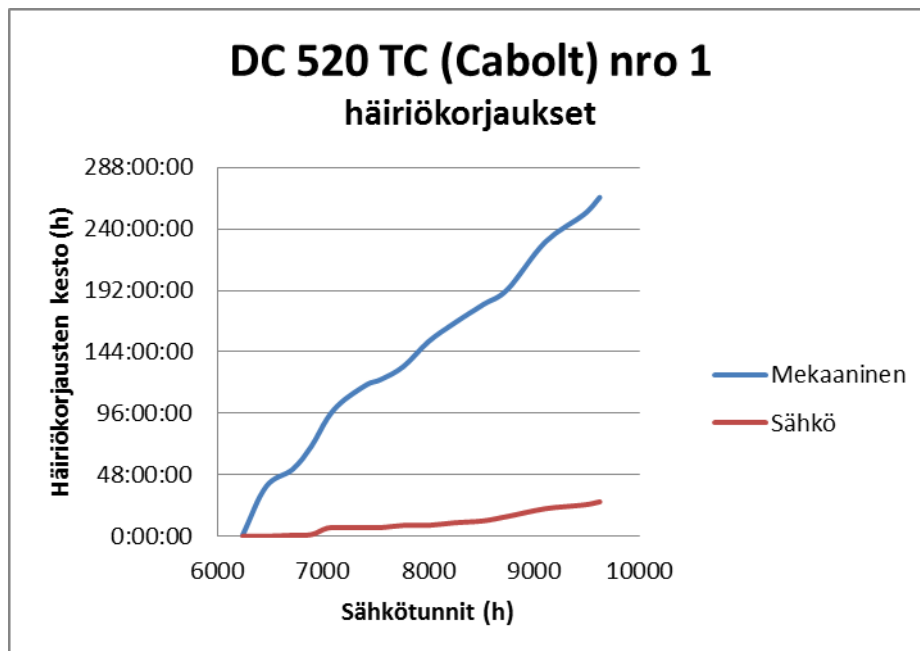
Mekaaninen		Sähkö	
Sementti & betoni	33:38:00	Sementti & betoni	3:00
Vaijeri	43:57:00	Kaapelivika	6:00
Letkuvika	53:31:00	Anturivika	2:30
Öljy	18:23:00	Sähkövika	2:10
Muut	115:21:00	Pyöritys	5:00
		Muut	8:15



Kuvio 29. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 30. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 31. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 12. 1(2) Cabletec LC nro 2

Taulukko 33. Käyttötunnit sekä huoltovälit

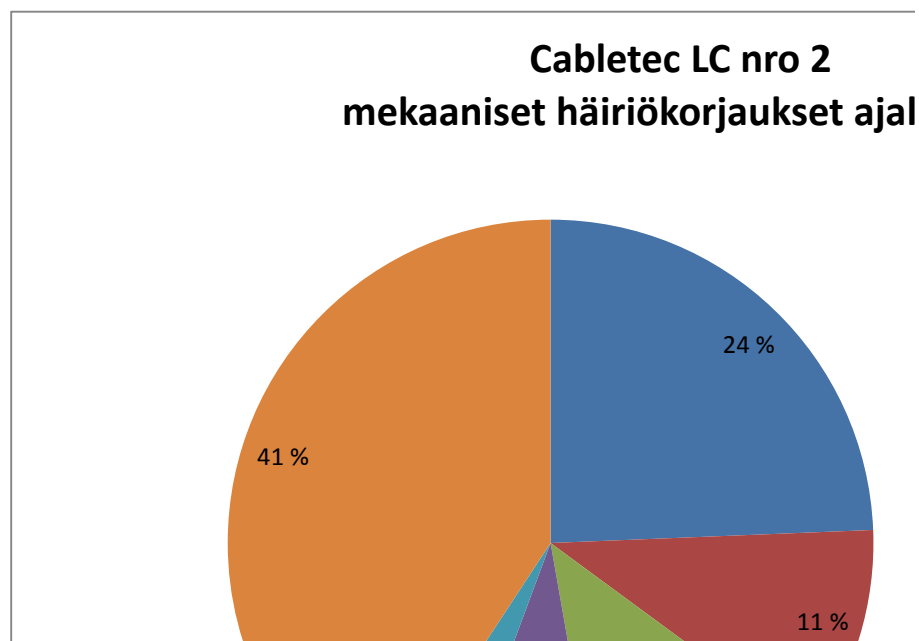
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	70 h								
Cabletec LC nro 2	14.3.2014	13398	945	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	14.1.2014	12835	912	563 h		281,5 h	3378 h			4,02		48,3	
				33 h		16,5 h	198 h						

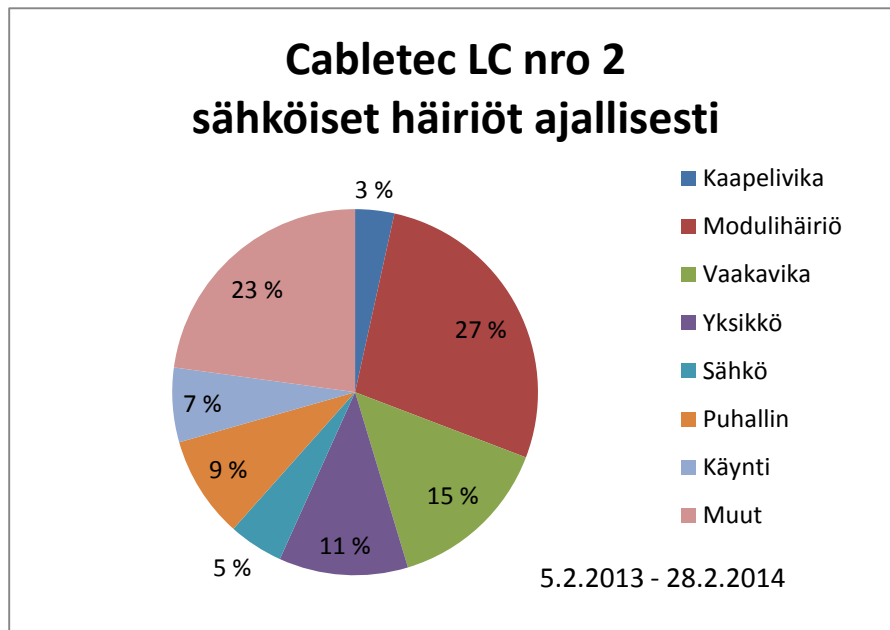
Taulukko 34. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Cabletec LC nro 2					Sähkötunnit	Huoltoväli							
		Koneen pesu	31.3.2014	13642	167			8 Huoltoja	=	32 Huoltoja / vuosi			
			20.3.2014	13475	129			Vuonna 2013	=	29 Huoltoja			
			10.3.2014	13346	127								
			26.2.2014	13219	140								
			10.2.2014	13079	107								
			29.1.2014	12972	109								
			17.1.2014	12863	114								
			8.1.2014	12749	78								
			31.12.2013	12671									
			Keskiarvo	121,375									

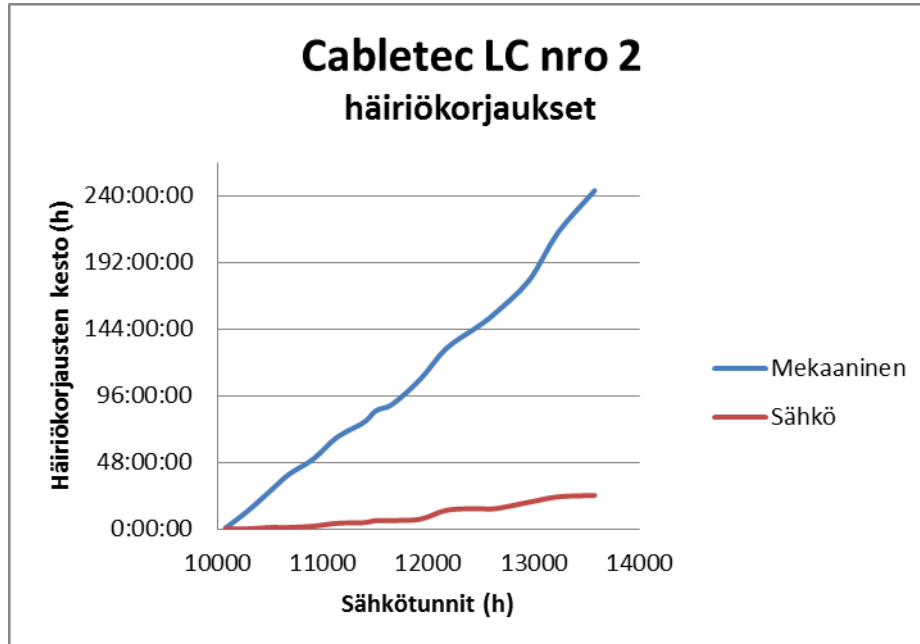
Taulukko 35. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	59:23:00	Kaapelivika	0:50
Öljy	26:08:00	Moduulihäiriö	6:35
Vaijeri	29:37:00	Vaakavika	3:30
Kanki	20:35:00	Yksikkö	2:45
Sementti	8:45:00	Sähkö	1:10
Muut	99:20:00	Puhallin	2:10
		Käynti	1:35
		Muut	5:30

**Kuvio 32. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 33. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 34. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 13. 1(2) Cabletec LC nro 3

Taulukko 36. Käyttötunnit sekä huoltovälit

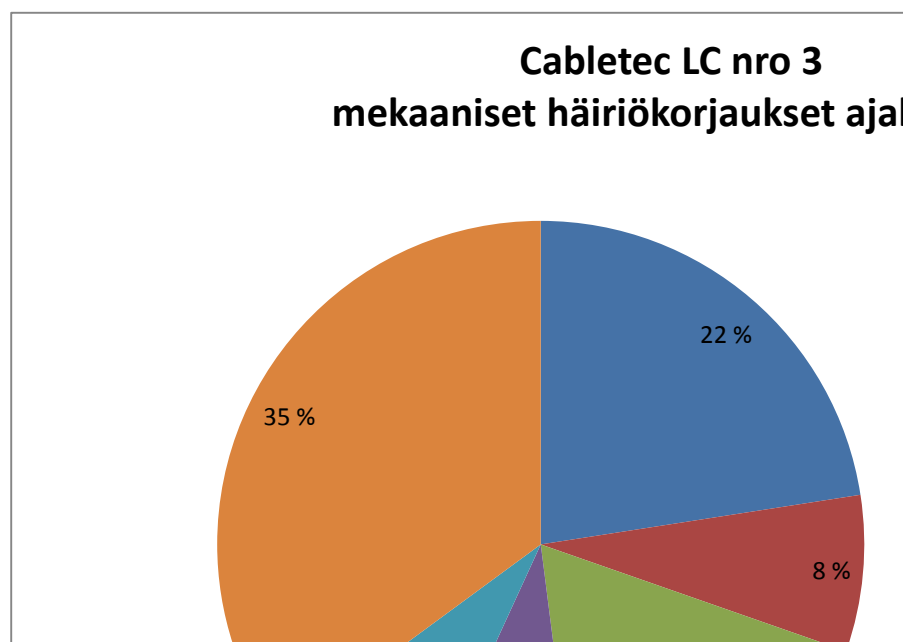
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	70 h								
Cabletec LC nro 3	14.3.2014	8138	577	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	14.1.2014	7425	540	713 h		356,5 h	4278 h			5,09		61,1	
				37 h		18,5 h	222 h						

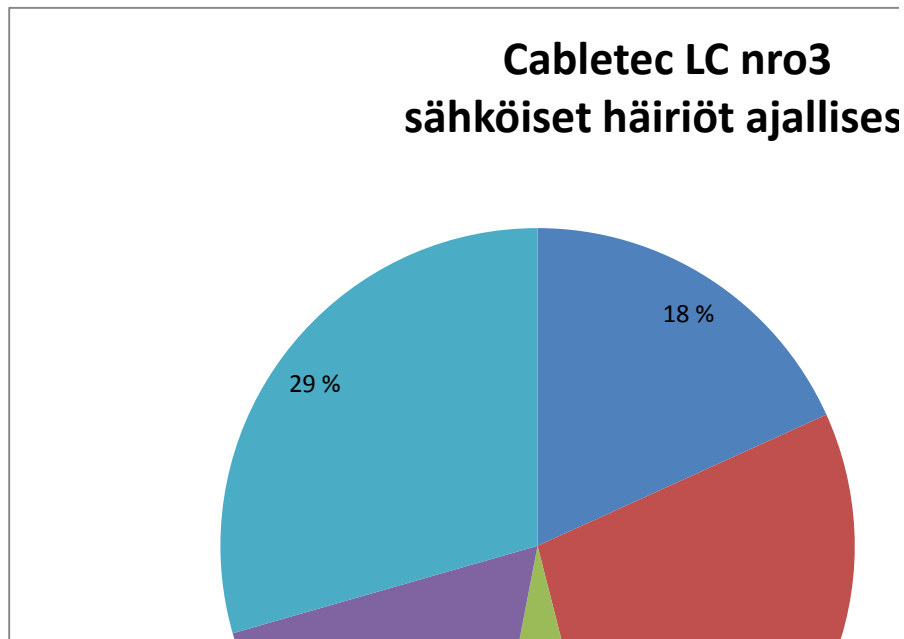
Taulukko 37. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Cabletec LC nro 3				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	24.3.2014	8275	155		8 Huoltoa	=	32 Huoltoa / vuosi					
		12.3.2014	8120	194		Vuonna 2013	=	29 Huoltoa					
		24.2.2014	7926	136									
		12.2.2014	7790	104									
		4.2.2014	7686	103									
		27.1.2014	7583	142									
		16.1.2014	7441	102									
		7.1.2014	7339										
		18.12.2013	Keskiarvo	134									

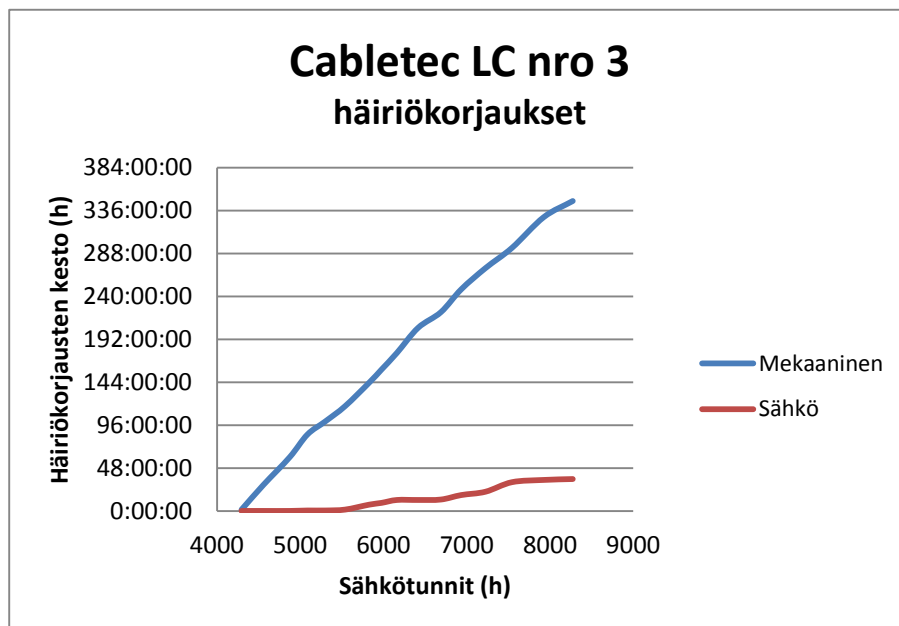
Taulukko 38. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	78:11:00	Kaapeli	6:30
Öljy	27:03:00	Moduulihäiriö	9:55
Vaijeri	61:08:00	Vaakavika	2:30
Kanki	30:43:00	Sementti & betoni	6:15
Sementti	27:59:00	Muut	10:30
Muut	121:39:00		

**Kuvio 35. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 36. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 37. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötuntihin

Liite 14. 1(2) Rhino 100 HM nro1

Taulukko 39. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	90 h							
Rhino	6.3.2014	1110	157	n. kahden kuukauden käyttö	Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)					Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi
	2.1.2014	956	130	154 h	77 h	924 h				0,86		10,3
				27 h	13,5 h	162 h						

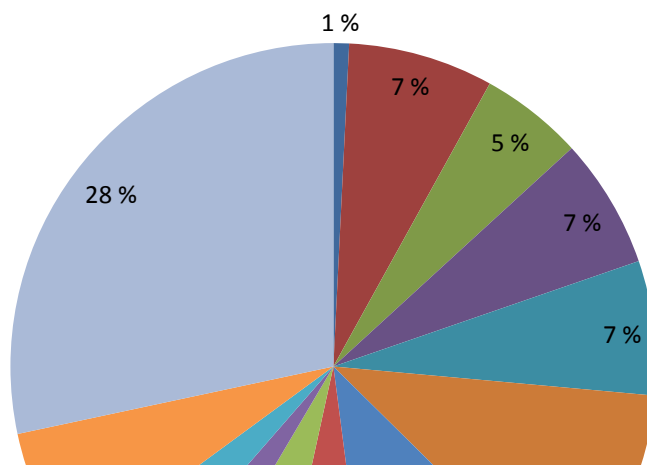
Taulukko 40. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Rhino 100 HM nro 1				Sähkötunnit	Huoltoväli							
		Pese kone	19.3.2014	1110	169			1 Huoltoa	=	4 Huoltoa / vuosi		
			18.12.2013	941				Vuonna 2013	=	5 Huoltoa		

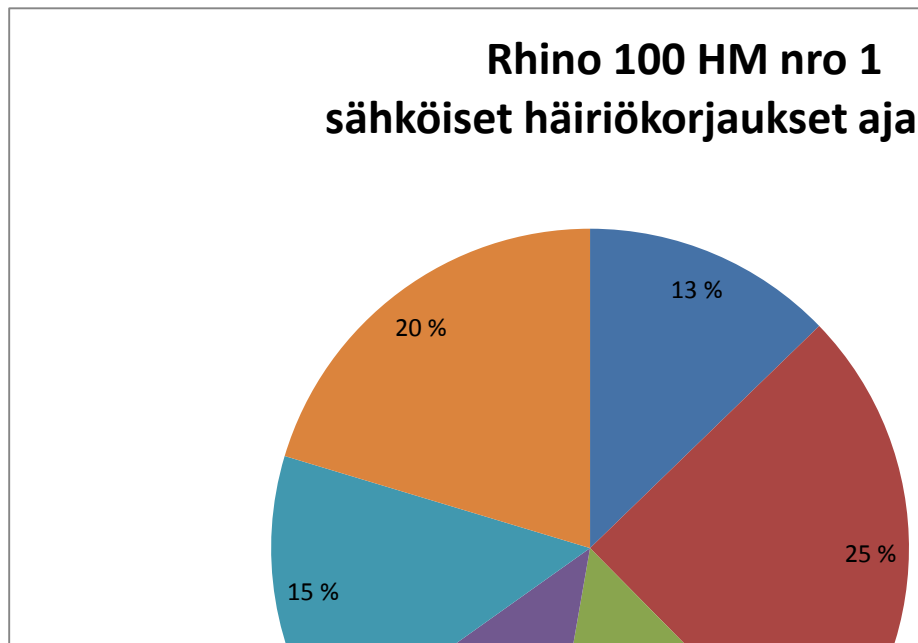
Taulukko 41. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	0:40	Sähkövika	3:05
Öljy	6:13	Vaihteisto	6:00
Vesisuutin	4:25	Ei käynnisty	3:40
Pultti	5:34	Anturivika	3:00
Hytän pyöritys	5:45	Työvalo	3:30
Sokat	9:22	Muut	4:55
Kulutuspalat	9:02		
Porras	4:42		
Terä	4:20		
Stoppari	2:30		
Vaijeri	3:00		
Purku	5:45		
Muut	24:15:00		

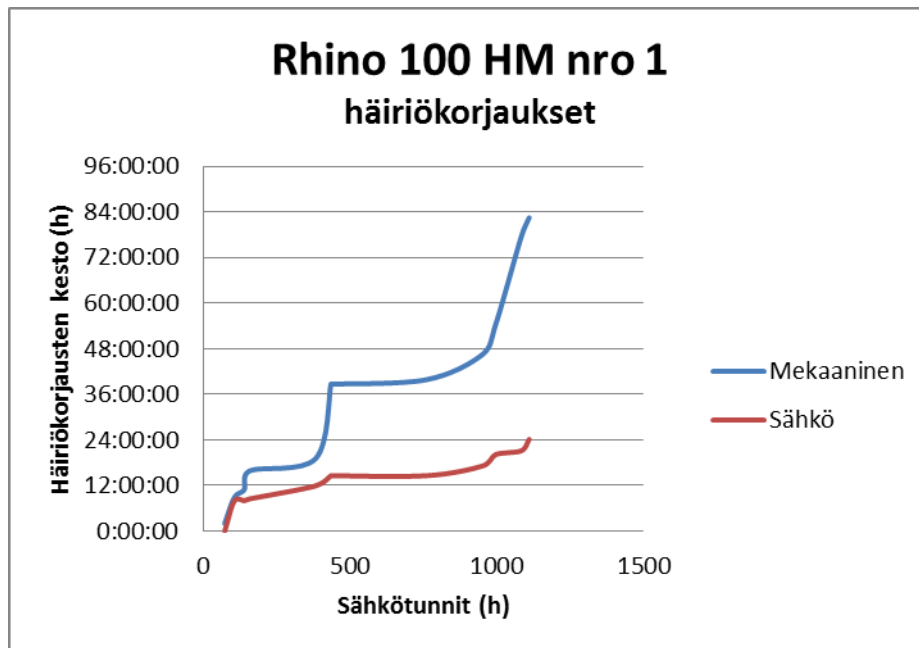
**Rhino 100 HM nro 1
mekaaniset häiriökorjaukset ajal**



Kuvio 38. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 39. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 40. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 15. 1(2) Scania Simba

Taulukko 42. Käyttötunnit sekä huoltovälit

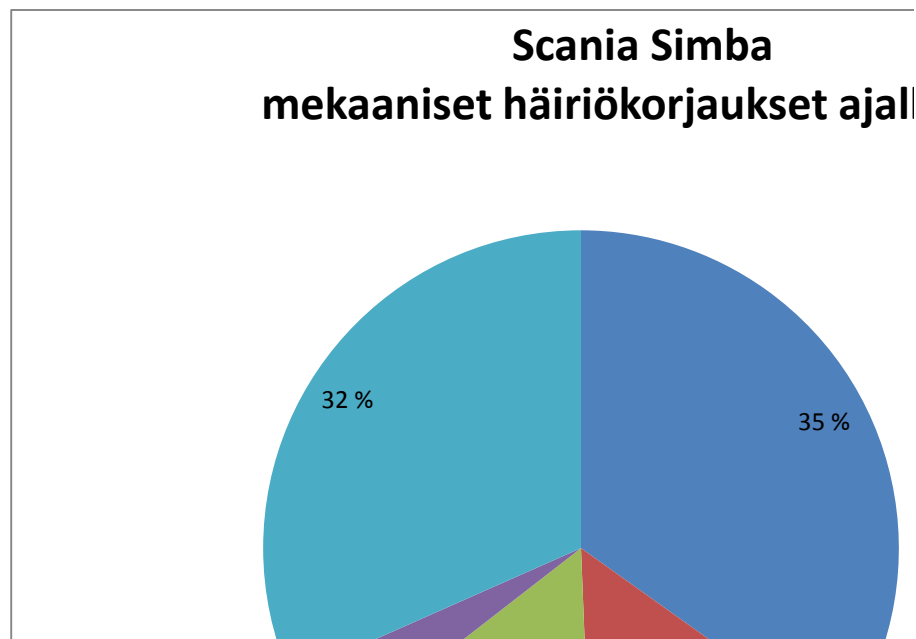
Scania Simba	pvm		Dieseltunnit	huoltoväli	60 h								
	7.3.2014		849	n. kuukauden käyttö		Tunnit (kuukausi ja vuosi)			Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi		
	8.2.2014		843						0,1		1,2		
				6 h				72 h					

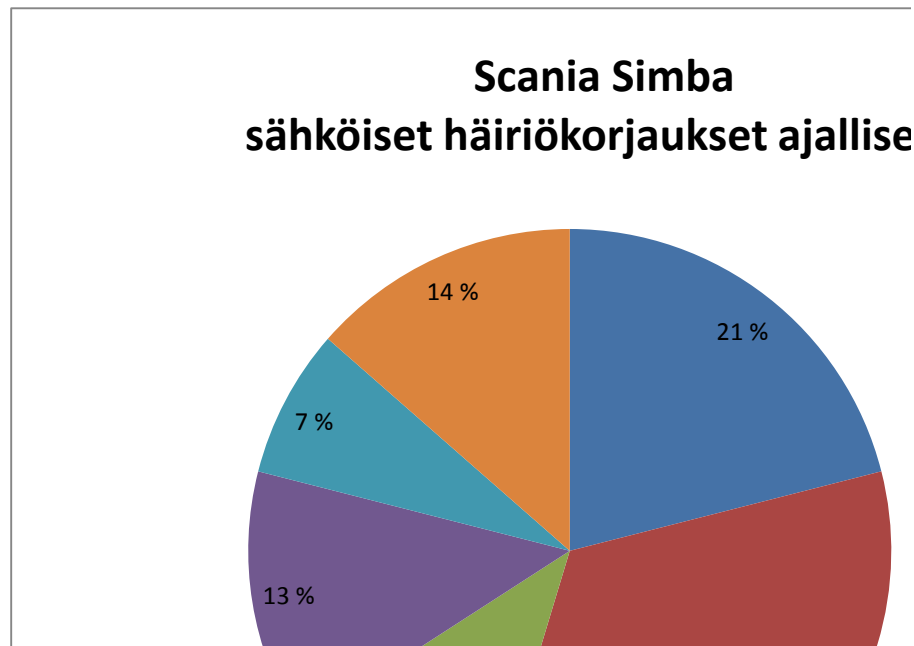
Taulukko 43. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Scania simba					Dieseltunnit	Huoltoväli							
					849	12			2 Huoltoa	=	8 Huoltoa / vuosi		
	Koneen pesu	13.3.2014			837				Vuonna 2013	=	7 Huoltoa		
		20.1.2014											

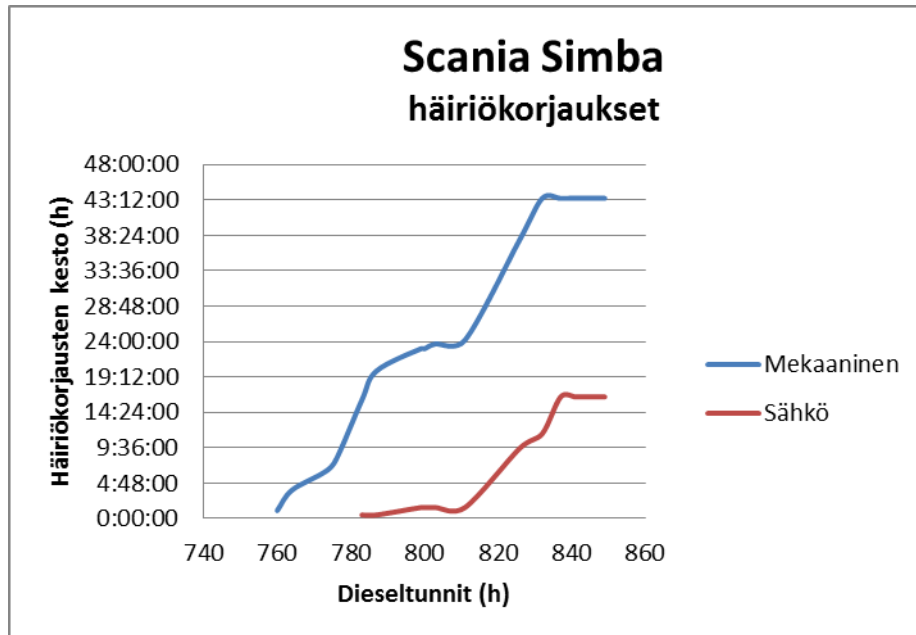
Taulukko 44. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	15:10	Kaapelivika	3:45
Öljy	6:19	Kompura	6:00
Vesipumppu	6:35	Kierteytys	2:00
Terän vienti	1:41	Ohjausyksikkö	2:20
Muut	13:46	Työvalo	1:20
		Muut	2:25

**Kuvio 41. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 42. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 43. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 16. 1(2) DL 420-7C nro 1 (Solo)

Taulukko 45. Käyttötunnit sekä huoltovälit

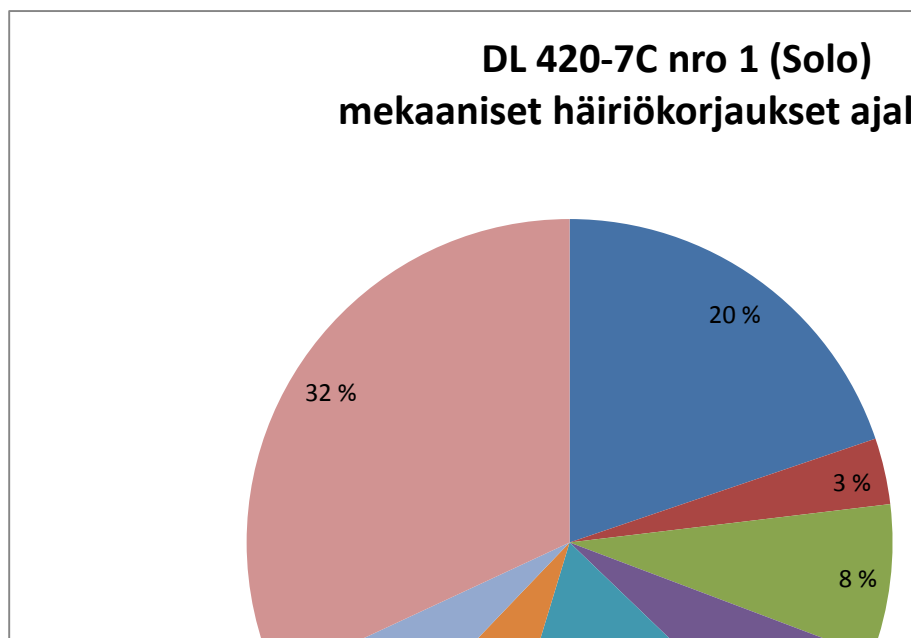
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	85 h								
DL 420-7C nro 1 (SOLO)	12.3.2014	4814	339	n. kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	17.2.2014	4714	337	100 h			1200 h			1,18		14,1	
				2 h			24 h						

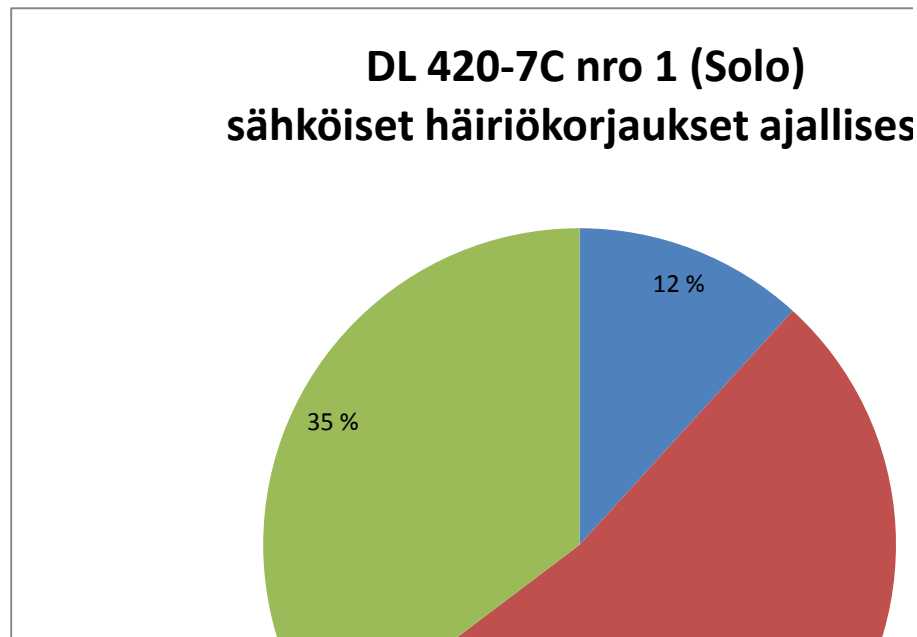
Taulukko 46. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

DL 420-7C nro 1 (Solo)				Sähkötunnit	Huoltoväli								
	Koneen pesu	5.3.2014	4804	147		1 Huolto	=	4 Huoltoja / vuosi					
		28.10.2013	4657			Vuonna 2013	=	14 Huoltoja					

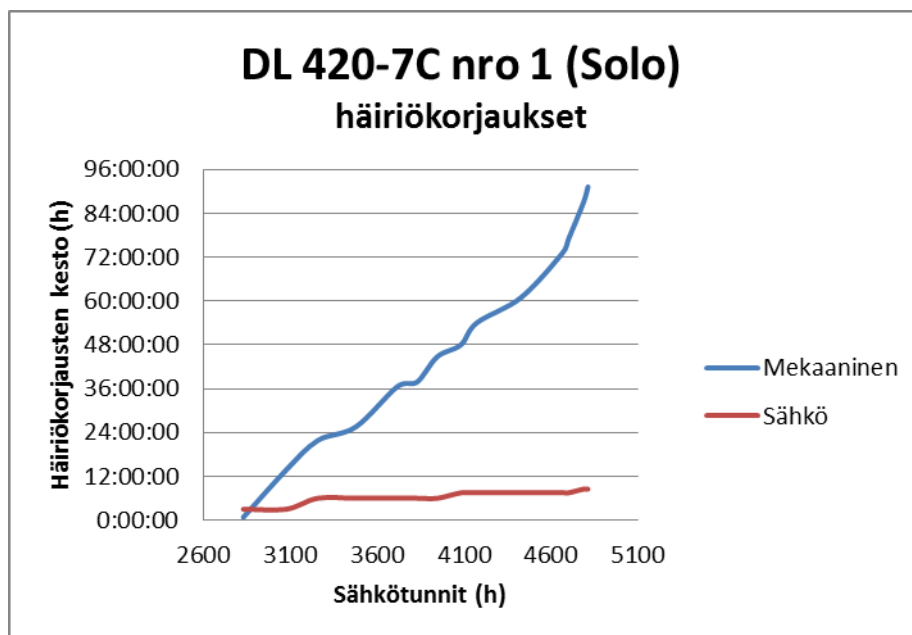
Taulukko 47. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letkuvika	18:28	Pitoleuka	1:00
Öljy	3:05	Anturi	4:30
Kanki & ohjuri	7:07	Sähkökaappi	3:00
Jäähdytin	6:00		
Pitokäpälä	16:21		
Niska	6:58		
Vesi	5:31		
Muut	29:46:00		

**Kuvio 44. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 45. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 46. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 17. 1(2) Simba M6C nro 3

Taulukko 48. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	70 h								
Simba M6C nro 3	17.3.2014	11538	858	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	17.1.2014	11227	835	311 h		155,5 h	1866 h			2,22		26,7	
				23 h		11,5 h	138 h						

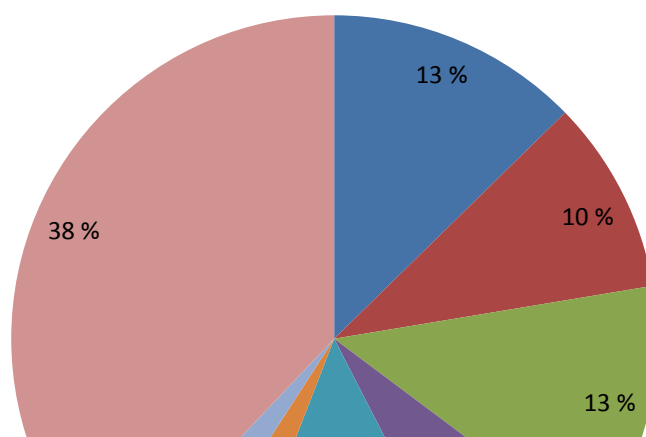
Taulukko 49. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Simba M6C nro 3													
				Sähkötunnit	Huoltoväli								
		Koneen pesu	19.3.2014	11549	98			5 Huoltoja	=	20 Huoltoja / vuosi			
			10.3.2014	11451	119			Vuonna 2013	=	27 Huoltoja			
			3.2.2014	11332	94								
			21.1.2014	11238	73								
			2.1.2014	11165	84								
			13.12.2013	11081									
				Keskiarvo	93,6								

Taulukko 50. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

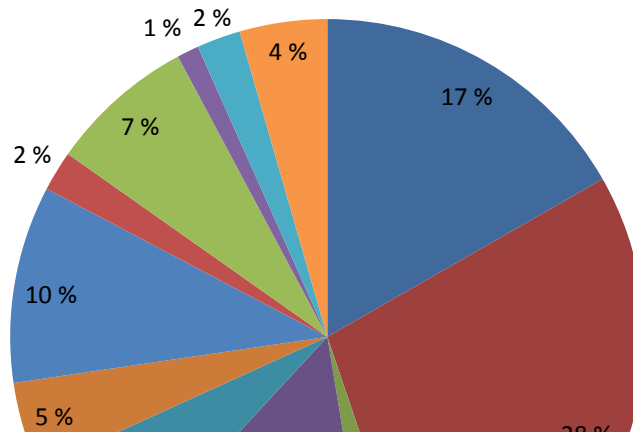
Mekaaninen		Sähkö	
Letku	28:55:00	Kaapeli	7:30
Öljy	22:08:00	Pituusmitta	12:35
Kanki & kruunu	29:15:00	Makasiini	1:10
Käpälät	16:30:00	Kelkka	6:30
Niska & ohjuri	30:39:00	Putki	2:50
Vasara	7:25:00	Moduulihäiriö	2:00
Automaattiporaus	6:45:00	Anturivika	4:30
Muut	86:27:00	Työvalo	0:55
		Käsijaru	3:20
		Kone sammui	0:30
		Sähkö	1:00
		Pumppu	2:00

**Simba M6C nro 3
mekaaniset häiriökorjaukset ajal**

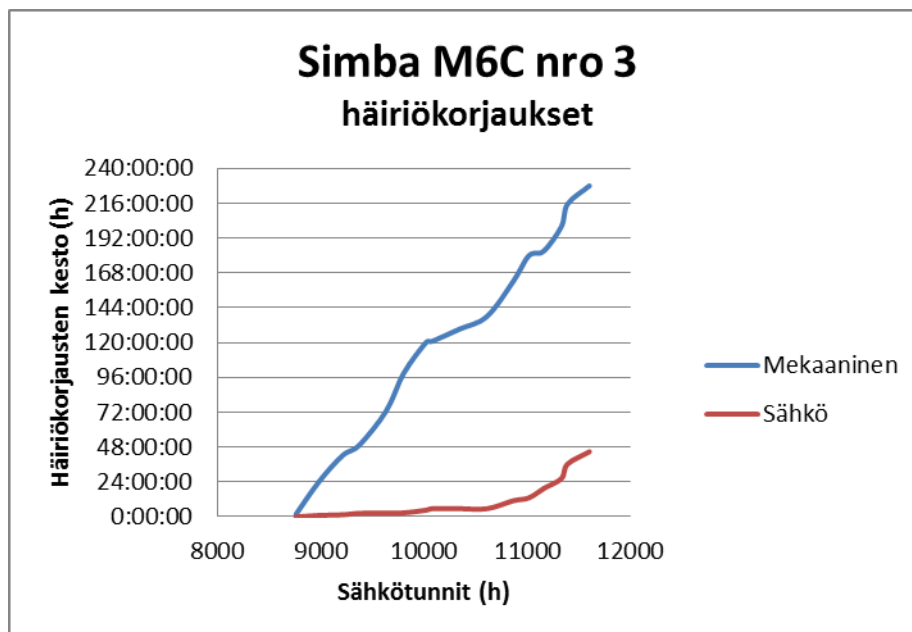


Kuvio 47. Mekaanisten häiriökorjausten ajallinen jakautuminen ajallisesti

Simba M6C nro 3 sähköiset häiriökorjaukset ajallisesti



Kuvio 48. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 49. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 18. 1(2) Simba M7C L nro4

Taulukko 51. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	70 h								
Simba M7C L nro 4	20.3.2014	10008	721	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	20.1.2014	9412	690	596 h		298 h	3576 h			4,26		51,1	
				31 h		15,5 h	186 h						

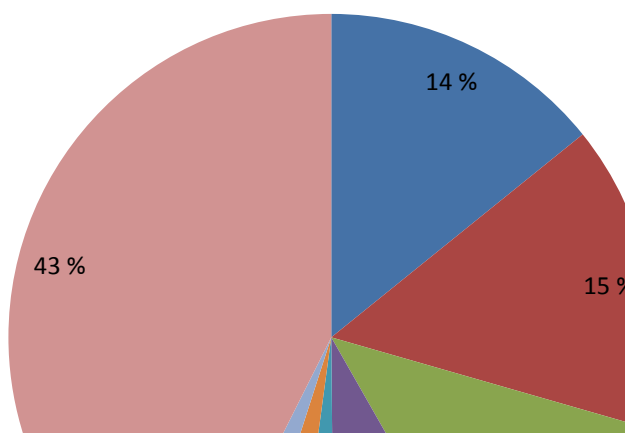
Taulukko 52. Todelliset huollot vuoden 2014 aikana

Simba M7C L nro 4													
				Sähkötunnit	Huoltoväli								
		Koneen pesu	25.3.2014	10069	80		5 Huoltoja	=	20 Huoltoja / vuosi				
			18.3.2014	9989	103		Vuonna 2013	=	22 Huoltoja				
			7.3.2014	9886	277								
			11.2.2014	9609	131								
			27.1.2014	9478									
			4.11.2013	Keskiarvo	147,75								

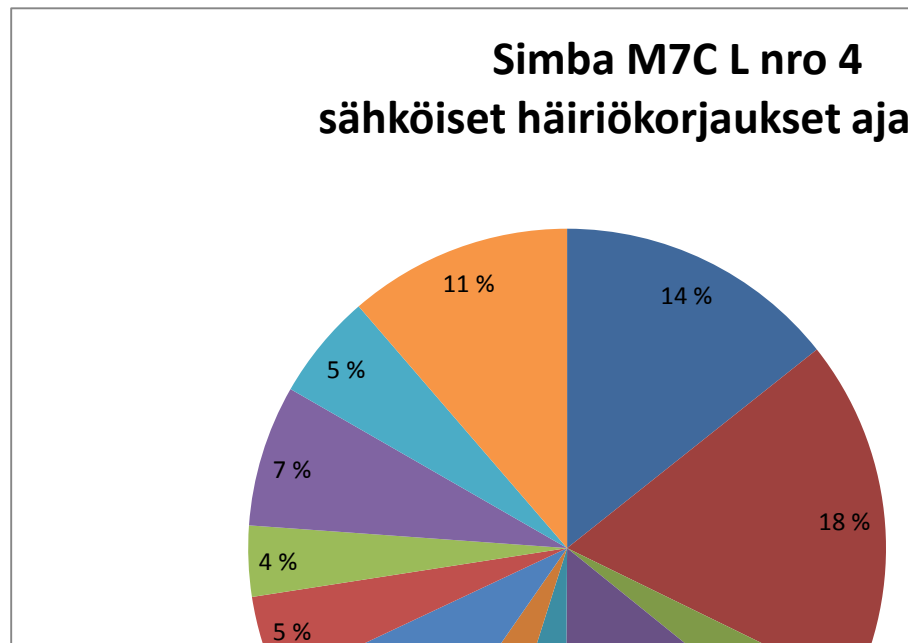
Taulukko 53. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letku	36:59:00	Sähkövika	2:00
Öljy	39:41:00	Moduulihäiriö	2:30
Niska	32:02:00	Kalusto	0:30
Vasara	21:07:00	Työvalot	2:00
Ohjuri	5:57:00	Pituusmitta	0:40
Kanki	7:22:00	Voitelu	0:40
Käpälä	6:21:00	Kaapeli	1:10
Muut	110:53:00	Pulttimakasiini	0:38
		Porakelkka	0:30
		Tartuntavarsi	1:00
		Tukijalka	0:45
		Vesi	1:35

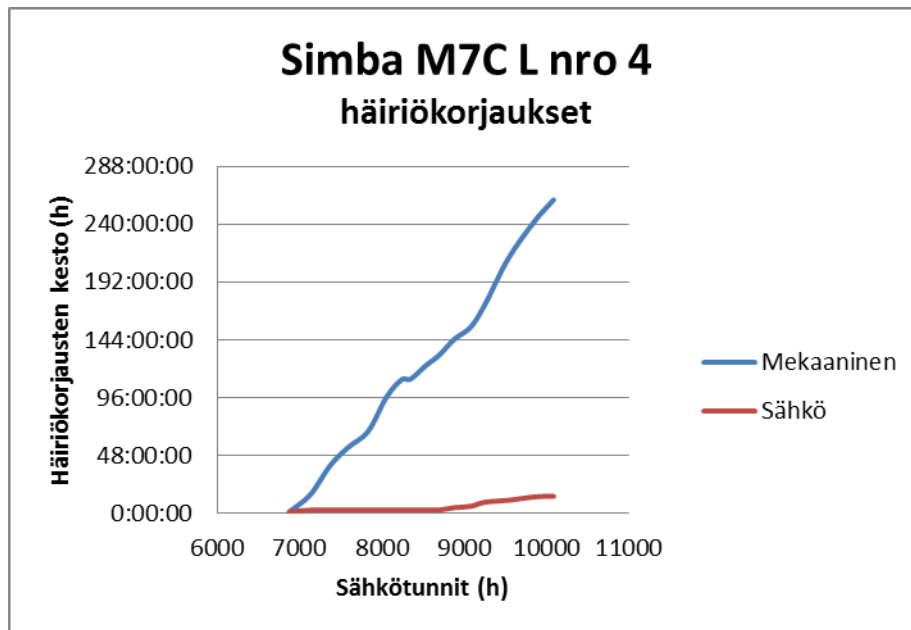
**Simba M7C L nro 4
mekaaniset häiriökorjaukset ajal**



Kuvio 50. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 51. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 52. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 19. 1(2) Simba ME7C nro 6

Taulukko 54. Käyttötunnit sekä huoltovälit

	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	70 h								
Simba ME7C nro 6	12.3.2014	824	74	kahden kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	12.1.2014	452	50	372 h		186 h	2232 h			2,66		31,9	
				24 h		12 h	144 h						

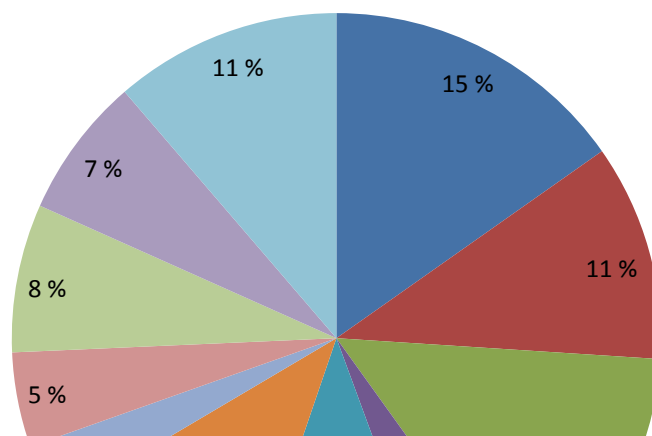
Taulukko 55. Todelliset huollot vuoden 2014 ja 2013 aikana

Simba ME7C nro 6					Sähkötunnit	Huoltoväli							
	Koneen pesu	20.3.2014	894	102			5 Huoltoa	=	20 Huoltoa / vuosi				
		10.3.2014	792	130			Vuonna 2013	=	2 Huoltoa				
		21.2.2014	662	109									
		5.2.2014	553	128									
		9.1.2014	425	239									
		13.12.2013	186										
		Keskiarvo	141,6										

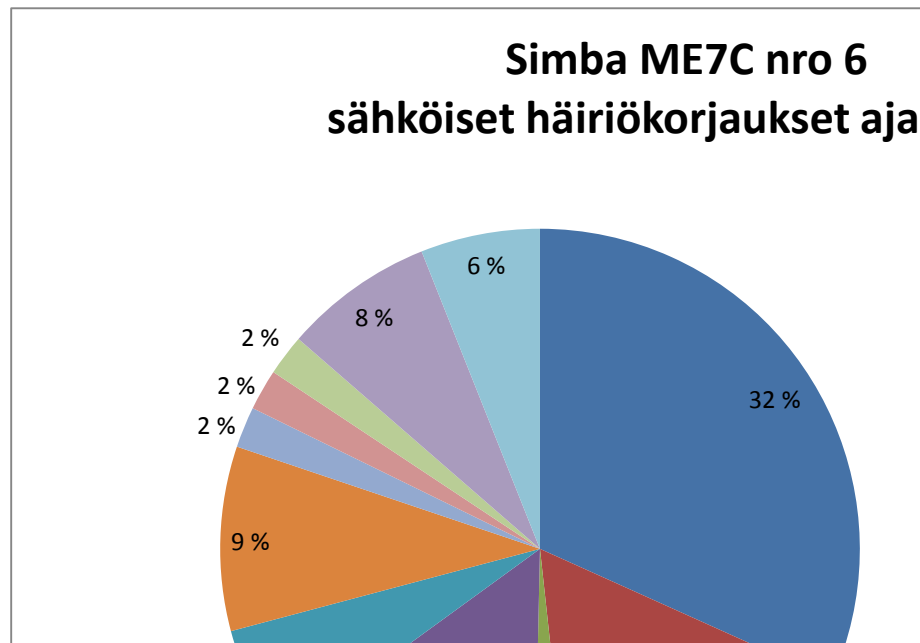
Taulukko 56. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letku	6:12	Tartuntavarsi	15:20
Öljy	4:23	RHS-anturi	8:00
Niska	5:43	Moduuli	1:00
Vasara	1:45	Sähkö	7:05
Ohjuri	4:25	Työvalo	2:50
Paineakku	4:35	Kaapeli	4:30
Vesi	1:15	Paineanturi	1:00
Rasvari	1:55	Käpälän kulma-anturi	1:00
Moduuli	3:00	Niska	1:00
Kalusto	2:51	Porapuomi	3:40
Muut	4:36	Muut	2:55

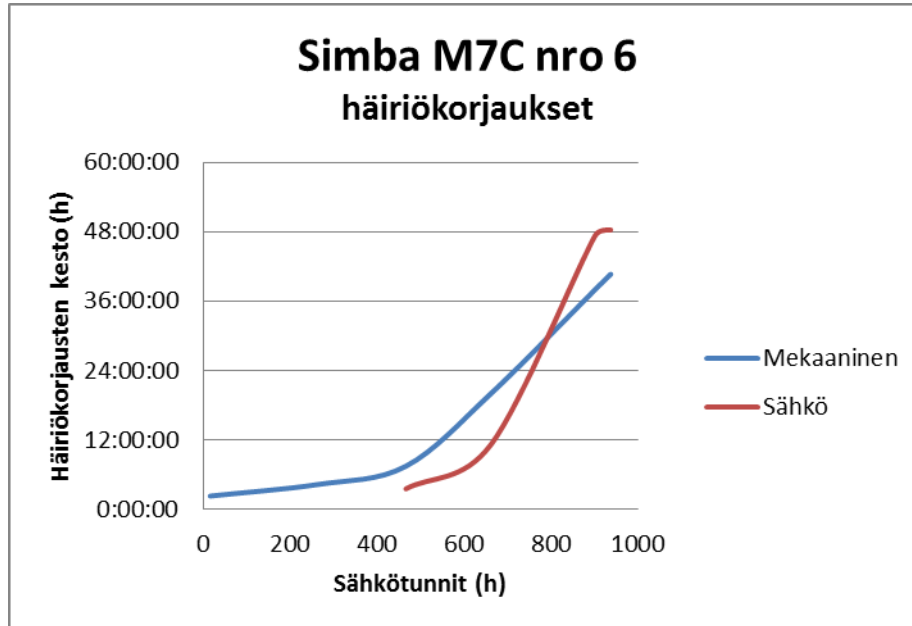
**Simba ME7C nro 6
mekaaniset häiriökorjaukset ajal**



Kuvio 53. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 54. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 55. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 20. 1(2) Diamec U6 APC

Taulukko 57. Käyttötunnit sekä huoltovälit

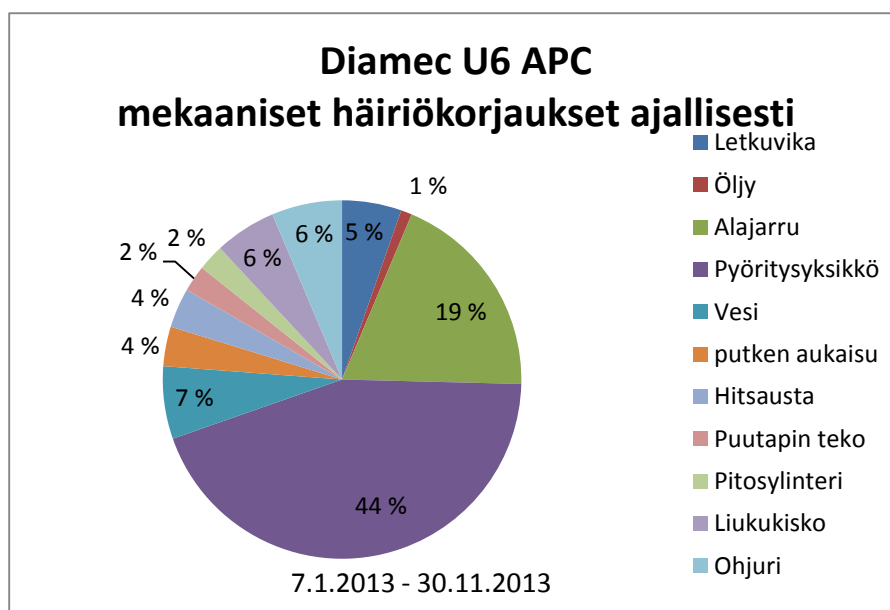
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	220 h								
Diamec U6 APC	30.12.2013	9689	287	Kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	31.10.2013	9506	285	183 h		h	2196 h			0,83		10,0	
				2 h		h	24 h						

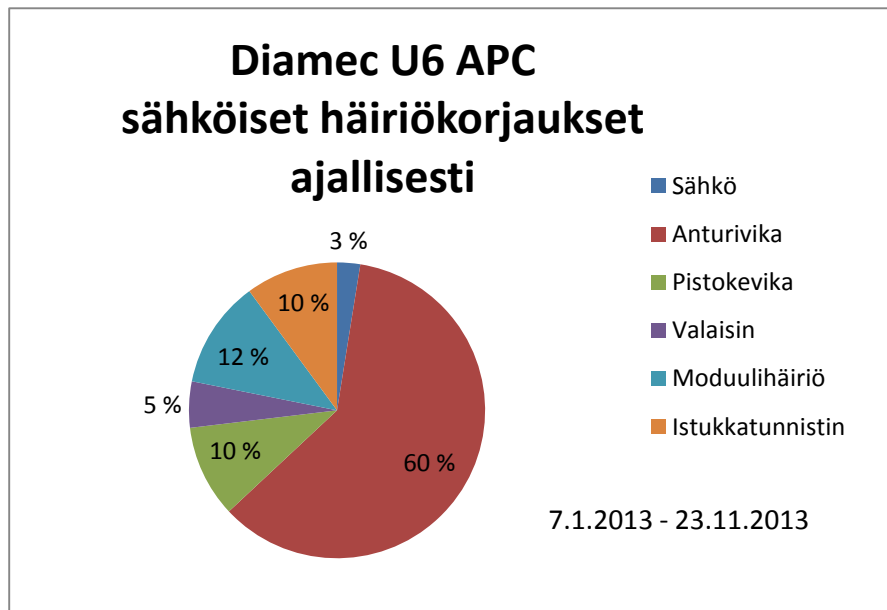
Taulukko 58. Todelliset huollot vuoden 2013 aikana

Diamec U6 APC				Sähkötunnit	Huoltoväli								
		Kairauslaitteen pesu	12.11.2013	9533	162					Vuonna 2013	=	5 Huoltoa	
			10.9.2013	9371	151								
			17.7.2013	9220	142								
			16.5.2013	9078	223								
			7.2.2013	8855									
			Keskiarvo	169,5									

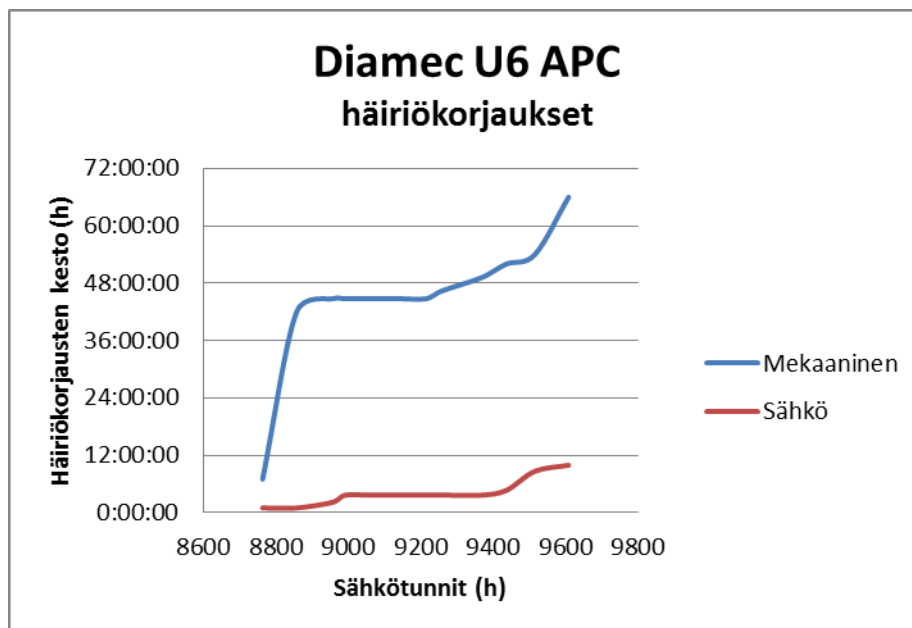
Taulukko 59. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letku	2:15	Sähkö	0:15
Öljy	0:25	Anturivika	6:00
Alajrru	8:00	Pistokevika	1:00
Pyöritysyksikkö	18:35	Valaisin	0:30
Vesi	2:45	Moduulihäiriö	1:10
Putken aukaisu	1:30	Istukkatunnistin	1:00
Hitsausta	1:30		
Puutapin teko	1:00		
Pitosylinteri	1:00		
Liukuksko	2:20		
Ohjuri	2:40		

**Kuvio 56. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 57. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 58. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 21. 1(2) Simba L7C nro 2 ADC

Taulukko 60. Käyttötunnit sekä huoltovälit

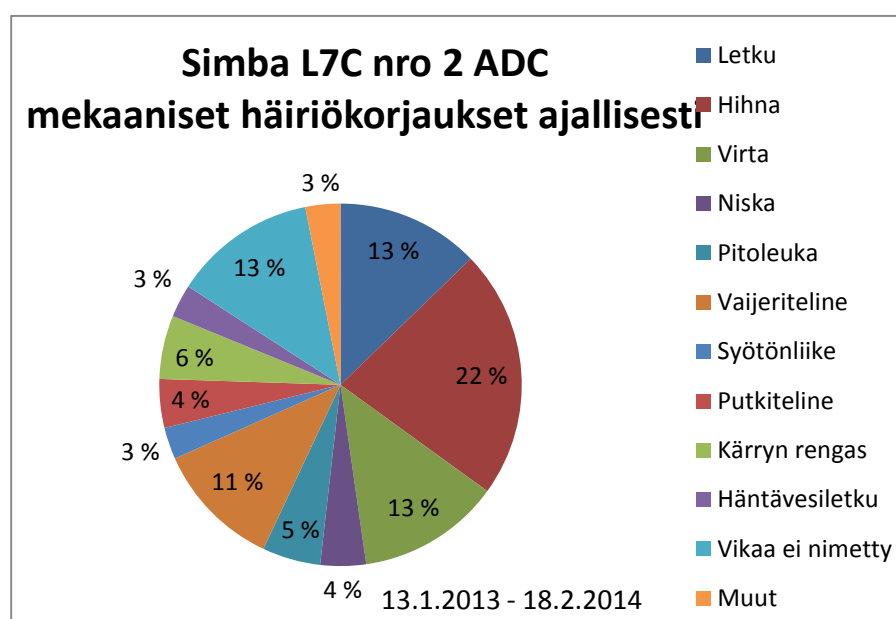
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	170 h							
Simba L7C nro 2 ADC	14.3.2014	12778	780	n. 1,5 kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi
	27.1.2014	12666	775	112 h		74,66667 h	896 h			0,44		5,3
				5 h		3,333333 h	40 h					

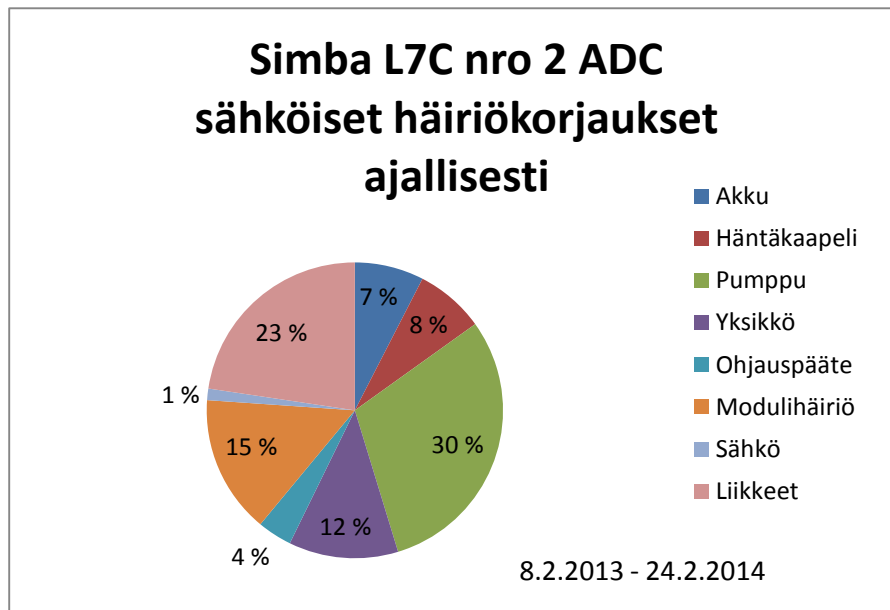
Taulukko 61. Todelliset huollot vuoden 2014 ja 2013 aikana

Simba L7C nro 2 ADC												
				Sähkötunnit	Huoltoväli							
	Koneen pesu	17.2.2014	12726	274		1	Huolto	=	4	Huoltoja / vuosi		
		27.9.2013	12452	494			Vuonna 2013	=	6	Huoltoja		
		7.6.2013	11958	158								
		15.5.2013	11800	131								
		23.4.2013	11669	242								
		28.2.2013	11427	156								
		29.1.2013	11271									
		Keskiarvo	242,5									

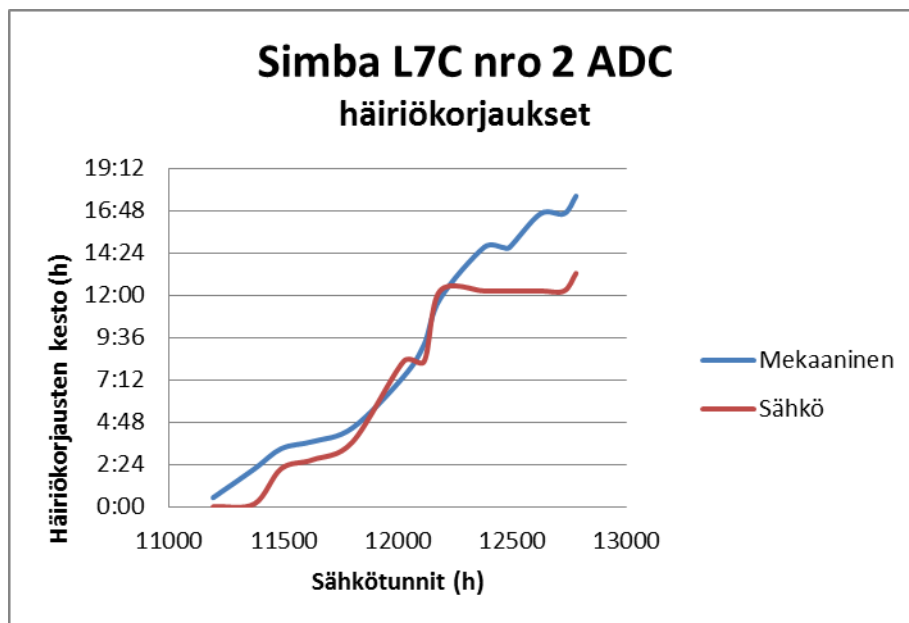
Taulukko 62. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letku	2:15	Akku	1:00
Hihna	3:55	Häntäkaapeli	1:00
Virta	2:15	Pumppu	4:00
Niska	0:43	Yksikkö	1:35
Pitoleuka	0:55	Ohjauspääte	0:30
Vaijeriteline	2:00	Moduulihäiriö	2:00
Syötönliike	0:30	Sähkö	0:10
Putkiteline	0:46	Liikkeet	3:00
Kärryn rengas	1:00		
Häntävesiletku	0:31		
Vikaa ei nimetty	2:15		
Muut	0:33		

**Kuvio 59. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 60. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 61. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 22. 1(2) Toro 0011 nro 3

Taulukko 63. Käyttötunnit sekä huoltovälit

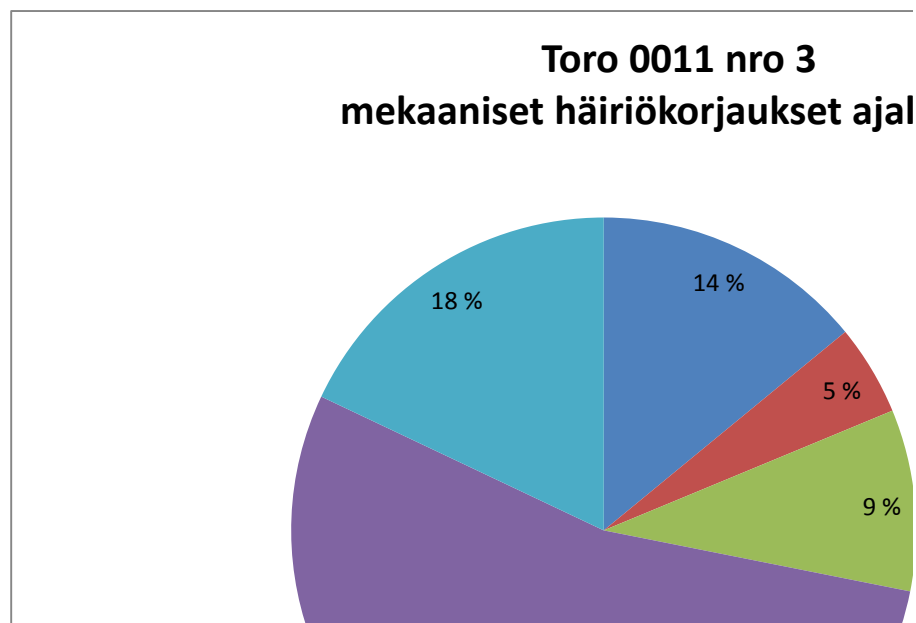
	pvm	Sähkötunnit	Dieseltunnit	huoltoväli	160 h								
Toro 0011 nro 3	11.3.2014		3126	n. kuukauden käyttö		Käyttötunnit (kuukausi ja vuosi)				Huoltoja / kk		Huoltoja / vuosi	
	9.2.2014		3125	1 h					12 h	0,00625		0,075	

Taulukko 64. Todelliset huollot vuoden 2014 ja 2013 aikana

Toro 0011 nro 3													
				Dieseltunnit	Huoltoväli								
	Pääkytkimen testaus	7.1.2014	3122,5	133,5		1 Huolto	=		4 Huoltoa / vuosi				
		20.5.2013	2989	114		Vuonna 2013	=		2 Huoltoa				
		16.1.2013	2875										
		Keskiarvo		123,75									

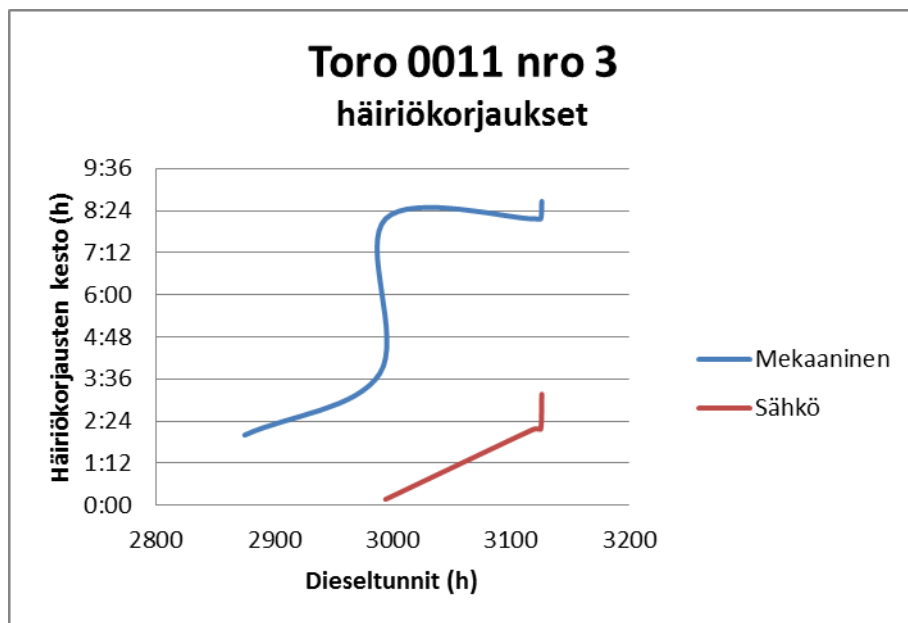
Taulukko 65. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjaus aikojen jakautuminen

Mekaaninen		Sähkö	
Letku	1:30	Isku	1:00
Öljy	0:30	Joystick	1:00
Rasva	1:00	Keulavalo	1:00
Rengas	5:45	Akku	0:10
Tuulilasi	1:55		

**Kuvio 62. Mekaanisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti**



Kuvio 63. Sähköisten häiriökorjausten jakautuminen ajallisesti



Kuvio 64. Mekaanisten ja sähköisten häiriökorjausaikojen vaikutus sähkötunteihin

Liite 23. Liikkuvan kaluston viikoittaiset huollot

Taulukko 66. Huollot vuoden 2014 maalis-tammikuun aikana

Koneen nimi	Huoltopäivä	Tunnit	Päivä	Viikko	Huollot /vko
Boltec LC nro5	31.3.2014	5281			2
Cabletec L 2	31.3.2014	13646	Maanantai	vko 14	
Boltec LC nro6	27.3.2014	1202	Torstai	vko 13	7
Verkotus Boltec 3	27.3.2014	7984			
Cabolt ds 520-tc	26.3.2014	473			
Simba 4L7	25.3.2014	10069			
Spraymec 1050 WPC	25.3.2014	2065			
Boomer E2-C22	24.3.2014	8054			
Cabletec LC nro3	24.3.2014	8279	Maanantai		
Cabletec L 2	20.3.2014	13477	Torstai	vko 12	6
Simba ME 7C	20.3.2014	902			
Simba M6C	19.3.2014	11549			
Simba 4L7	18.3.2014	9993			
Spraymec LF050VC nro6	17.3.2014	159			
Boltec LC nro6	17.3.2014	1078	Maanantai		
Scania Simba	13.3.2014	849	Torstai	vko 11	5
Cabletec LC nro3	12.3.2014	8120			
Simba ME 7C	10.3.2014	798			
Cabletec L 2	10.3.2014	13352			
Simba M6C	10.3.2014	11451	Maanantai		
Simba 4L7	7.3.2014	9886	Perjantai	vko 10	5
DL 420-7C	5.3.2014	339			
Boltec LC nro5	4.3.2014	5163			
Boltec LC nro5	4.3.2014	5163			
Boomer E2-C22	3.3.2014	7954	Maanantai		
Boltec LC nro6	27.2.2014	954	Torstai	vko 9	4
Cabletec L 2	26.2.2014	13230			
Verkotus Boltec 3	25.2.2014	7841			
Cabletec LC nro3	24.2.2014	7926	Maanantai		
Simba ME 7C	21.2.2014	665	Perjantai	vko 8	4
Cabolt ds 520-tc	19.2.2014	467			
Simba L7C	17.2.2014	12726			
Boomer E2-C22	17.2.2014	7876	Maanantai		
Boltec LC nro6	13.2.2014	820	Torstai	vko 7	4
Cabletec LC nro3	12.2.2014	7793			
Simba 4L7	11.2.2014	9609			
Cabletec L 2	10.2.2014	13079	Maanantai		
Boomer E2C-C18	6.2.2014	6441	Torstai	vko 6	8
Boltec LC nro5	6.2.2014	4998			
Cabolt ds 520-tc	5.2.2014	458			
Simba ME 7C	5.2.2014	553			
Cabletec LC nro3	4.2.2014	7687			
Verkotus Boltec 3	4.2.2014	7741			
Simba M6C	3.2.2014	11332			
Boltec LC nro6	3.2.2014	725	Maanantai		
Boomer E2-C22	30.1.2014	7766	Torstai	vko 5	6
Cabletec L 2	29.1.2014	12972			
Spraymec 1050 WPC	28.1.2014	1964			
Boltec LC nro6	27.1.2014	662			
Cabletec LC nro3	27.1.2014	7589			
Simba 4L7	27.1.2014	9484	Maanantai		
Boltec LC nro5	22.1.2014	4911	Keskiviikko	vko 4	4
Cabolt ds 520-tc	22.1.2014	451			
Simba M6C	21.1.2014	11242			
Scania Simba	20.1.2014	837	Maanantai		
Cabletec L 2	17.1.2014	12870	Perjantai	vko 3	4
Boltec LC nro6	16.1.2014	537			
Cabletec LC nro3	16.1.2014	7445			
Boomer E2-C22	14.1.2014	7663	Tiistai		
Simba ME 7C	9.1.2014	425	Torstai	vko 2	4
Cabletec L 2	8.1.2014	12759			
Boltec LC nro6	7.1.2014	441			
Cabletec LC nro3	7.1.2014	7343	Tiistai		
Verkotus Boltec 3	3.1.2014	7670	Perjantai	vko 1	3
Cabolt ds 520-tc	2.1.2014	444			
Simba M6C	2.1.2014	11169	Torstai		
		Huoltomäärä / viikko			5,1
		Huoltomäärä / viikko			6,2

Liite 24. Huoltoaikataulumalli

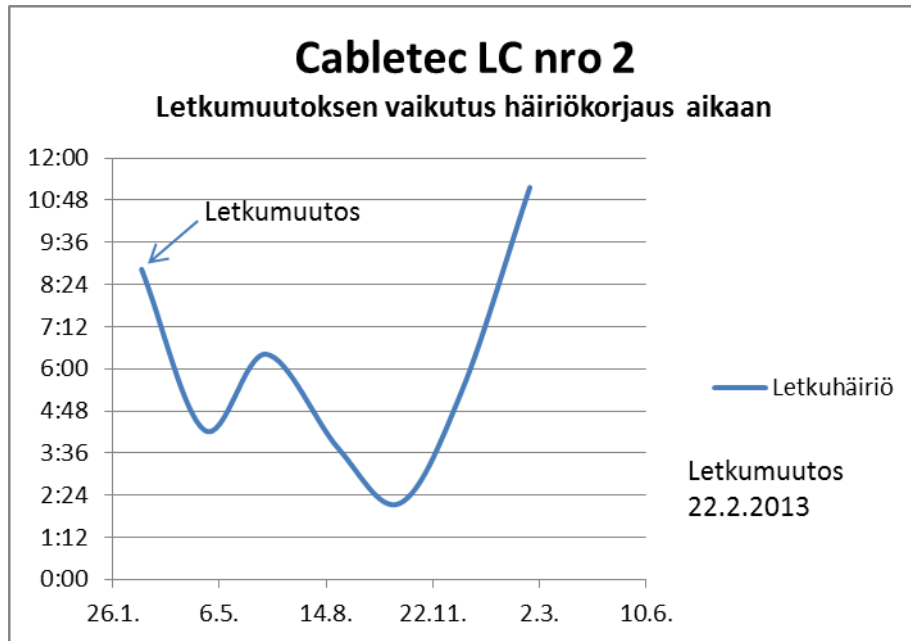
Taulukko 67. Ideaalimalli huoltojen toteutuksesta

Viikon päivä	Kone 1	Kone 2	
1 ma	DL 420-7C nro 1 (Solo)		5
2 ti	DS 520 TC (Cabolt) nro 1		
3 ke	Simba M7C L nro 4		
4 to	Cabletec LC nro 3	Boomer E2 C22 nro 3	
5 pe			
6 la			
7 su			
8 ma	Boltec LC nro 4		5
9 ti	Spraymec 1050 WPC HD nro 6	Spraymec 1050 WPC nro 5	
10 ke	Cabletec LC nro 2		
11 to	Boltec LC nro 6		
12 pe			
13 la			
14 su			
15 ma	Cabletec LC nro 3		5
16 ti	DS 520 TC (Cabolt) nro 1		
17 ke	Simba M7C L nro 4		
18 to	Boltec LC nro 5	Simba ME7C nro 6	
19 pe			
20 la			
21 su			
22 ma	Cabletec LC nro 2	Boltec LC nro 6	6
23 ti	Boomer E2 C22 nro 3		
24 ke	Spraymec 1050 WPC nro 5		
25 to	Spraymec 1050 WPC HD nro 6	Cabletec LC nro 3	
26 pe			
27 la			
28 su			
29 ma	Scania Simba		3
30 ti	DS 520 TC (Cabolt) nro 1		
31 ke	Simba M7C L nro 4		

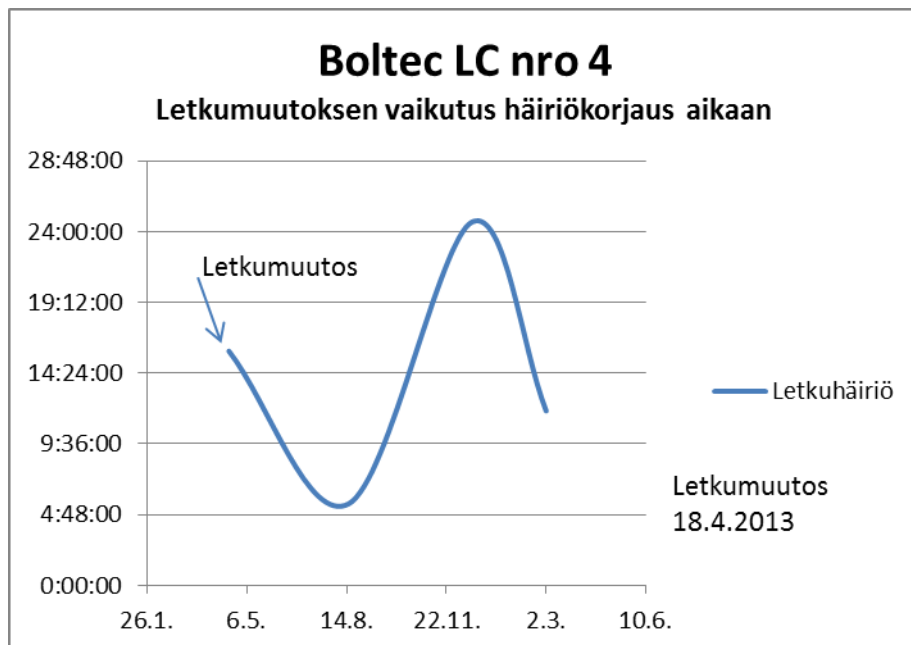
Taulukko 68. Huoltovälien keskiarvot

Kone	Huoltojen keskiarvoinen väli (vrk)			
Rocket Boomer E2C C18 nro 2	62			
Boomer E2 C22 nro 3	19			
Boltec LC nro 4	28			
Boltec LC nro 5	22			
Boltec LC nro 6	11			
Spraymec LF050VC nro 5	15			
Spraymec LF050VCnro 6	16			
DS 520 TC (Cabolt) nro 1	14			
Cabletec LC nro 2	12			
Cabletec LC nro 3	11			
Rhino 100 HM nro 1	91			
Scania Simba	52			
DL 420-7C nro 1 (Solo)	128			
Simba M7C L nro 4	14			
Simba ME7C nro 6	18			
Simba L7C nro 2 ADC	143			
Toro 0011 nro 3	232			

Liite 25. 1(3) Letkumuutosten vaikutus letkun häiriökorjausaikoihin

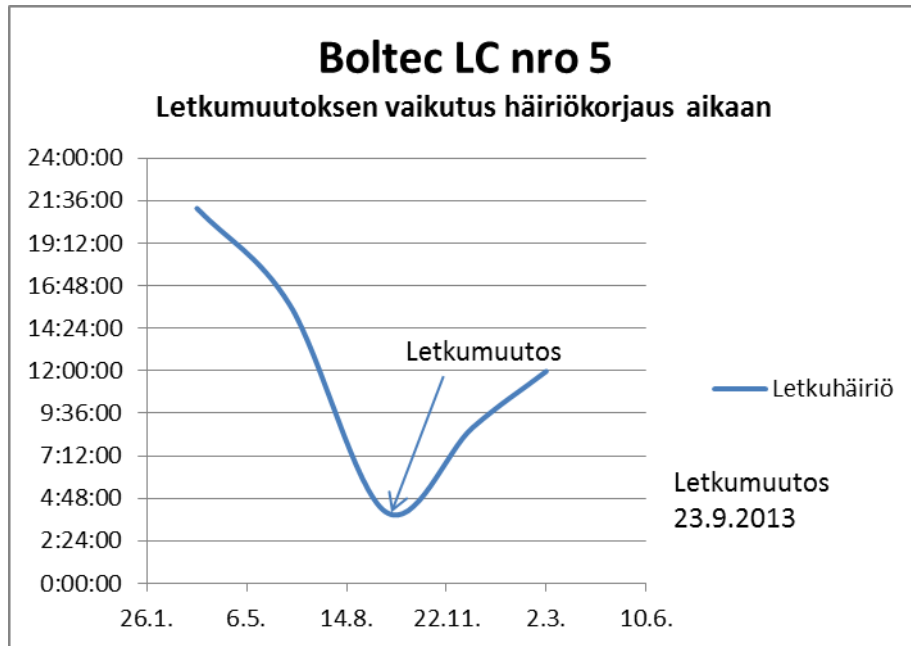


Kuvio 65. Cabletec LC nro 2:n letkumuutos

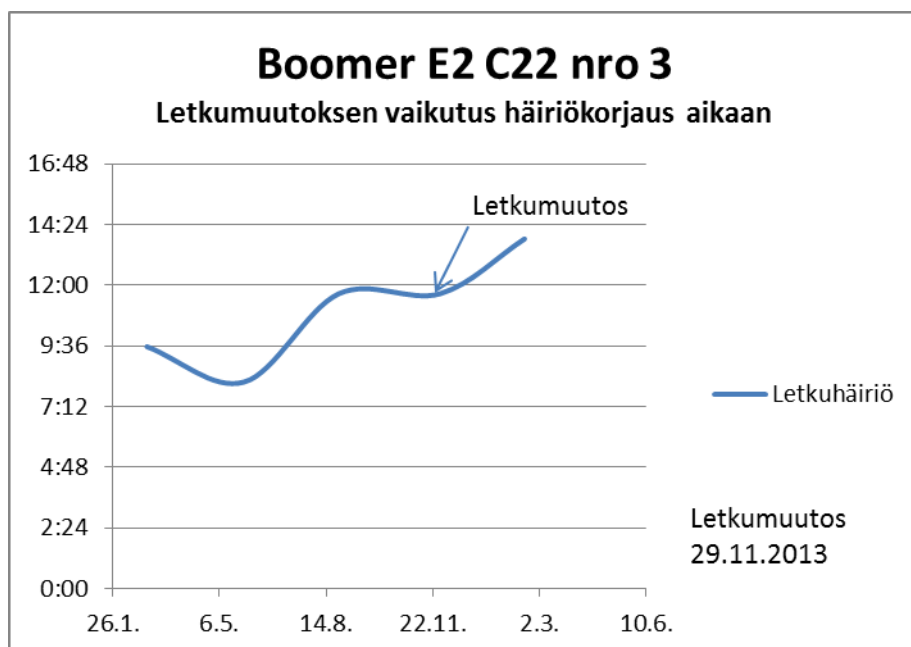


Kuvio 66. Boltec LC nro 4:n letkumuutos

Liite 25. 2(3) Letkumuutosten vaikutus letkun häiriökorjausaikoihin

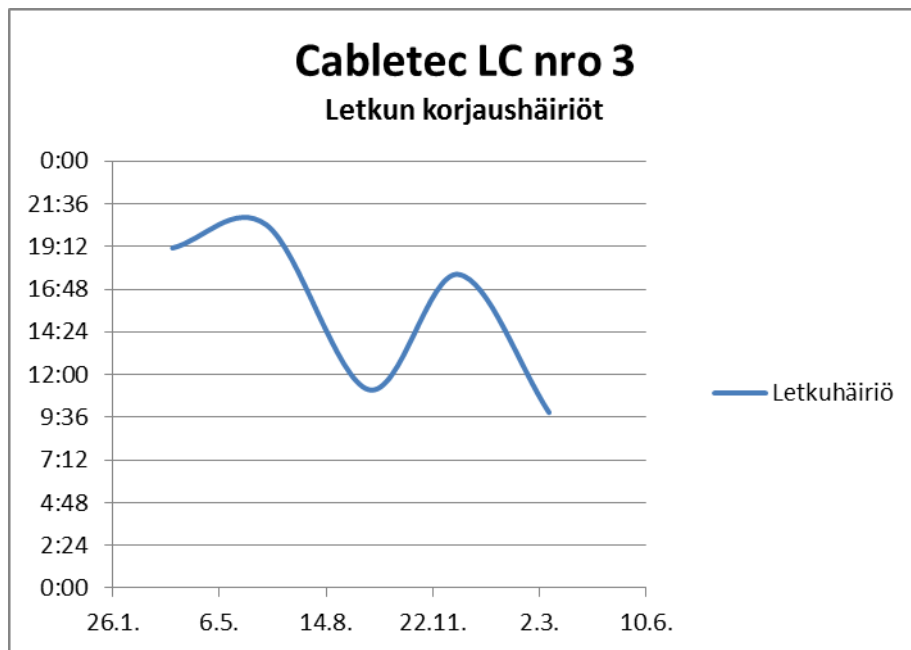


Kuvio 67. Boltec LC nro 5:n letkumuutos



Kuvio 68. Boomer E2 C22 nro 3:n letkumuutos

Liite 25. 3(3) Letkumuutosten vaikutus letkun häiriökorjausaikoihin

**Kuvio 69. Cabletec LC nro 3:n letkunkorjaushäiriöt**